Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Декан инженерного факультета
_____ П.Н. Вылегжанин
"15" апреля 2021 г.

Физика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **математики и физики**

Учебный план Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация "Технические средства агропромышленного комплекса"

Квалификация **инженер**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 360
в том числе:
аудиторные занятия 163
самостоятельная работа 170
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3
зачеты с оценкой 1, 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
Недель	16		17		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	17	17	32	32	65	65
Лабораторные	32	32	34	34	32	32	98	98
В том числе инт.	6	6	6	6	8	8	20	20
Итого ауд.	48	48	51	51	64	64	163	163
Контактная работа	48	48	51	51	64	64	163	163
Сам. работа	60	60	57	57	53	53	170	170
Часы на контроль					27	27	27	27
Итого	108	108	108	108	144	144	360	360

Киров 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 152F9F34BEA253FCE714EAC1F1E3E158
Владелец: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
Действителен: с 04.04.2022 до 28.06.2023

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и физики, Скрыпник Эраст Андреевич

Рецензент(ы):

к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и физики, Фарафонов Вячеслав Георгиевич

Рабочая программа дисциплины

Физика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)

составлена на основании Учебного плана:

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация "Технические средства агропромышленного комплекса"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2021 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета Протокол № 8 от "15"апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

математики и физики

Протокол № 9 от "15"апреля 2021 г.

Зав. кафедрой _____ к.ф.-м.н., доцент Фарафонов Вячеслав Георгиевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2022 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	изучение основных физических явлений; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физических исследования; владение приёмами и методами решения конкретных задач из различных областей физики; знакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Обучающийся должен обладать знаниями, умениями, навыками не ниже 1 уровня (низкого), которые были приобретены на предыдущем (среднем общем) уровне образования
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Материаловедение. Теория механизмов и машин
2.2.2	Сопротивление материалов
2.2.3	Детали машин и основы конструирования
2.2.4	Основы теории надежности
2.2.5	Метрология, стандартизация и сертификация
2.2.6	Гидравлика
2.2.7	Теплотехника
2.2.8	Теоретическая механика
2.2.9	Начертательная геометрия
2.2.10	Инженерная графика
2.2.11	Электротехника и электроника
2.2.12	Эксплуатационные материалы
2.2.13	Конструкция и эксплуатационные свойства силовых агрегатов наземных транспортно-технологических систем
2.2.14	Гидравлические и гидропневматические системы наземных транспортно-технологических систем
2.2.15	Электротехника и электрооборудование наземных транспортно-технологических систем
2.2.16	Учебная практика (технологическая практика (горячая и холодная обработка металлов))
2.2.17	Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
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;
ОПК-1.1	Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для постановки и решения типовых инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений
ОПК-1.2	Умеет ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей
ОПК-1.3	Владеет навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции (индикаторы)	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. механика						
1.1	кинематика /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.2	кинематика /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	

1.3	динамика материальной точки /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.4	динамика материальной точки /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.5	законы сохранения /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.6	законы сохранения /Лек/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
1.7	неинерциальные системы отсчета /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.8	неинерциальные системы отсчета /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.9	механика твердого тела /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.10	механика твердого тела /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.11	всемирное тяготение /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.12	всемирное тяготение /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.13	колебательное движение /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.14	колебательное движение /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.15	гидродинамика /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	

1.16	гидродинамика /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.17	релятивистская механика /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.18	теория ошибок /Лаб/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
1.19	лабораторная по механике /Лаб/	1	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
	Раздел 2. термодинамика и молекулярная физика термодинамика						
2.1	общие сведения о строении вещества /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
2.2	общие сведения о строении вещества /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.3	газы /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.4	газы /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.5	твердые тела /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.6	твердые тела /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.7	жидкое состояние /Лек/	1	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.8	жидкое состояние /Ср/	1	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	

2.9	термодинамика /Лек/	1	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.10	термодинамика /Ср/	1	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.11	лабораторная по молекулярной физике /Лаб/	1	18	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	2	
2.12	Подготовка к зачету с оценкой /Ср/	1	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
2.13	Зачёт с оценкой /ЗачётСОц/	1	0	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. электричество и магнетизм						
3.1	электростатическое поле /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
3.2	электростатическое поле в диэлектриках /Ср/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.3	проводники в электрическом поле /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.4	вроводники в электрическом поле /Ср/	2	7	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.5	энергия электрического поля /Лек/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.6	энергия электрического поля /Ср/	2	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.7	постоянный электрический ток /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	

3.8	постоянный электрический ток /Ср/	2	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.9	магнитное поле /Ср/	2	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.10	магнитное поле в веществе /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.11	магнитное поле в веществе /Ср/	2	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.12	действие магнитного поля на токи и заряды /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.13	действие магнитного поля на токи /Ср/	2	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.14	электромагнитная индукция /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.15	электромагнитная индукция /Ср/	2	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.16	лабораторные по электромагнетизму /Лаб/	2	14	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
3.17	электрический ток в металлах и полупроводниках /Лек/	2	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.18	электрический ток в металлах и полупроводниках /Ср/	2	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.19	электрический ток в в жидкостях, газах, плазме /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.20	электрический ток в в жидкостях, газах, плазме /Ср/	2	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	

3.21	теория максвелла /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.22	теория максвелла /Ср/	2	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.23	переменный ток /Лек/	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.24	переменный ток /Ср/	2	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.25	нанотехнология /Лек/	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.26	нанотехнология /Ср/	2	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
3.27	лабораторные по электромагнетизму /Лаб/	2	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	3	
3.28	Подготовка к зачету с оценкой /Ср/	2	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
3.29	Зачет с оценкой /ЗачётСОц/	2	0	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 4. колебания и волновы						
4.1	электрические колебания /Лек/	3	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
4.2	волны /Лек/	3	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
4.3	упругие волны /Ср/	3	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 5. оптика						

5.1	интерференция света /Лек/	3	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
5.2	дифракция света /Лек/	3	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
5.3	дифракция света /Ср/	3	9	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
5.4	поляризация света /Лек/	3	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
5.5	распространение света в веществе /Лек/	3	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
5.6	распространение света в веществе /Ср/	3	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
5.7	квантовые свойства излучения /Лек/	3	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	1	
5.8	квантовые свойства излучения /Ср/	3	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
5.9	элементы квантовой механики и атомной физики /Лек/	3	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
5.10	строение и свойства ядер /Ср/	3	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
5.11	лабораторные по оптике /Лаб/	3	32	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	4	
5.12	Экзамен /Экзамен/	3	27	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаци. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1, 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	А. Е. Айзенцон	Физика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/468869	Москва : Издательство Юрайт, 2021
Л1.2	В. А. Ильин, Е. Ю. Бахтина, Н. Б. Виноградова, П. И. Самойленко ; под редакцией В. А. Ильина	Физика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/468872	Москва : Издательство Юрайт, 2021

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	В. Н. Родионов	Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/471415	Москва : Издательство Юрайт, 2021
Л2.2	В. В. Горлач	Физика. Задачи, тесты. Методы решения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/483142	Москва : Издательство Юрайт, 2021

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Фарафонов, В. Г., Скрыпник, Э. А.	Руководство к лабораторным работам по физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2017
Л3.2	Торопов, А. Е., Чупраков, А. И.	Руководство к лабораторным работам по физике [Электронный ресурс] : Раздел "Молекулярная физика и термодинамика" Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана
Э2	Образовательные курсы нового поколения (Massive Open Online Course) [Электронный ресурс]: [Виртуальная обучающая среда] - Электрон.дан. и прогр.- режим доступа: https://www.lektorium.tv.-Загл. с экрана

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: "КонсультантПлюс"
6.3.2.2	Информационная справочная система: "Гарант"
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к информационным ресурсам, Режим доступа: http://window.edu.ru/
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине представлено в приложении 3 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций.

Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

– самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
– подготовка к лекциям и лабораторным занятиям;
– подготовка к мероприятиям текущего контроля;
– подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться собеседование и тестирование. Подготовка к ним заключается в повторении пройденного материала, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

4. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к зачёту, зачёту с оценкой и экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачёту, зачёту с оценкой и экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
Физика

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация «Технические средства агропромышленного комплекса»
Квалификация инженер

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Физика» и предназначен для определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой и экзамена.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Утвержден приказом Минобрнауки России от 11 августа 2020 г. № 935;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация «Технические средства агропромышленного комплекса»;
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

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

Компетенция:

- ✓ способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных, математических и технологических моделей (ОПК-1).

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный	**Основной**	**Заключительный**
ОПК-1	Математика Химия Физика Начертательная геометрия Инженерная графика Теоретическая механика Материаловедение. Технология конструкционных материалов Учебная практика (технологическая практика (горячая и холодная обработка металлов)) Учебная практика (ознакомительная практика) Производственная практика (технологическая практика (заводская))	Теория механизмов и машин Сопротивление материалов Основы теории надежности Детали машин и основы конструирования Гидравлика Теплотехника Конструкция и эксплуатационные свойства наземных транспортно-технологических систем Основы технологии производства наземных транспортно-технологических систем Гидравлические и пневматические системы наземных транспортно-технологических систем Электротехника и электроника	Основы технологии ремонта и модернизации наземных транспортно-технологический систем Электротехника и электрооборудование наземных транспортно-технологических систем Техническая эксплуатация автомобилей Производственная практика (преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация

3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарны	ОПК-1.1	Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для постановки и решения типовых инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	Разделы 4 рабочей программы дисциплины	Вопросы к зачету, экзамену

х направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.2	Умеет ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.		
	ОПК-1.3	Владеет навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей		

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Физика» при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена применяется следующая шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания			
		неудовлетво-рительно	удовлетвори-тельно	хорошо	отлично
		Показатели			
1	Уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстри-ровано незнание значительной части теоретического материала	Представлены знания только основного материала, но не усвоены его детали	Твердое знание материала	Высокий уровень усвоения материала, продемонстри-ровано умение тесно связывать теорию с практикой
2	Правильность решения практического задания	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы	Обучающийся испытывает затруднения при выполнении практических работ	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
3	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Неточности в ответах, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательност и в изложении программного материала.	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Исчерпывающе последователь-но, четко и логически стройно излагается теоретический материал
4	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются многочисленные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний	Имеются пропуски занятий, частичная задолженность по текущему контролю знаний	Активная, задолженность отсутствует	Активная, задолженность отсутствует

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Физика» при проведении промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой применяется следующая шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания			
		неудовлетво-рительно	удовлетвори-тельно	хорошо	отлично
		Показатели			
1	Уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстри-ровано незнание значительной части теоретического материала	Представлены знания только основного материала, но не усвоены его детали	Твердое знание материала	Высокий уровень усвоения материала, продемонстри-ровано умение тесно связывать теорию с практикой
2	Правильность решения практического задания	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы	Обучающийся испытывает затруднения при выполнении практических работ	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
3	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Неточности в ответах, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательност и в изложении программного материала.	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Исчерпывающе последователь-но, четко и логически стройно излагается теоретический материал
4	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются многочисленные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний	Имеются пропуски занятий, частичная задолженность по текущему контролю знаний	Активная, задолженность отсутствует	Активная, задолженность отсутствует

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
«Физика»
Механика

1.Что называют вращательным движением твердого тела?
2.Что называют угловой скоростью вращательного движения?
3.Что называют угловым ускорением?
4.Что называют моментом силы?
5.Любая ли сила вызывает вращательное движение?
6.Каков физический смысл момента инерции?
7.Чему равен момент инерции материальной точки?
8.Чему равен момент инерции тела?
9.От чего зависит момент инерции тела?
10.Запишите основной закон динамики вращательного движения.
11.Сформулируйте теорему Штейнера.
12.Дайте определение момента инерции материальной точки и момента инерции твердого тела.
13. Сколько значений момента инерции может иметь данное тело ?
14.Какова роль момента инерции во вращательном движении?
15.Запишите формулу кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
16.Запишите закон сохранения механической энергии тела, *скользящего* с наклонной плоскости высотой *h*.

17.Запишите закон сохранения механической энергии тела, *скатывающегося* с наклонной плоскости высотой *h*. Выведите формулу расчета скорости тела $V_{теор}$.

18.По какой траектории движется тело, брошенное *горизонтально* со скоростью *V*? Запишите законы изменения :*x(t)* и *y(t)*.

19.Дайте определение гармонического колебания.

20.Что называется волной?

21.Назовите виды волн.

22.Дайте определения длины волны.

23.Запишите уравнение волны.

24.Что такое звук?

25.Что называют интерференцией волн?

26.Сформулируйте условия максимума и минимума интерференции.

27.Сформулируйте и запишите закон сохранения импульса.

28.Назовите виды механической энергии.

29.Сформулируйте и запишите закон сохранения механической энергии.

30.Какой удар называется абсолютно неупругим ударом?

31.При каких взаимодействиях можно применить в механике совместно законы сохранения механической энергии и импульса?

32.Что называется гармоническим колебанием?

33.Что называется физическим маятником?

34.Запишите формулу периода колебаний физического маятника.

35.От чего зависит период колебаний физического маятника?

36.Сформулируйте теорему Штейнера.

37.Запишите основной закон динамики вращательного движения.

Молекулярная физика

1.Сформулируйте закон Архимеда.

2.Вследствие чего возникают силы внутреннего трения? Как они направлены? Что такое градиент скорости?

3.Является ли сила сопротивления среды силой внутреннего трения? Обоснуйте ответ.

4.Напишите формулу Стокса. Объясните значение величин, вошедших в формулу.

5.Какие силы действуют на шарик, падающий в жидкости? Напишите уравнение динамики шарика в жидкости.

6.На каком участке траектории падающего шарика результирующая сила равна 0? Каков характер движения шарика на этом участке?

7.Допустим, что вы бросили в жидкость 2 шарика различных диаметров. Который из этих шариков двигается быстрее между метками?

8.Что такое вязкость? В каких единицах измеряется коэффициент вязкости? Вывести размерность.

9.Какой коэффициент вязкости более точно можно определить этим методом: у воды или глицерина?

10.Какая величина в работе измерена с наибольшей точностью?

11.Сформулируйте первый закон термодинамики.

12.Что такое внутренняя энергия?

13.Какой процесс называется изотермическим, запишите закон изотермического процесса. Примените первый закон термодинамики к изотермическому процессу.

14.В какой момент работы идёт изотермический процесс?

15.Какой процесс называется изобарическим? Запишите закон изобарического процесса. Примените первый закон термодинамики к изобарическому процессу.

16.Какой процесс называется изохорическим? Запишите закон изохорического процесса. Примените первый закон термодинамики к изохорическому процессу. В какой момент работы идёт изохорический процесс?

17.Какой процесс называется адиабатным? Запишите закон адиабатного процесса. Примените первый закон термодинамики. В какой момент работы идёт адиабатический процесс?

18.Что такое удельная и молярная теплоёмкости?

19.Какие теплоёмкости различают у газов, в зависимости от видов процессов, какая из них больше и почему?

20.Запишите уравнение Майера.

21.Каков физический смысл универсальной газовой постоянной?

22.Что такое число степеней свободы?

23.Какое число степеней свободы у одноатомного, двухатомного и многоатомного газов?

24.Что такое коэффициент адиабаты (коэффициент Пуассона). В каких пределах он меняется?

25.Что происходит с внутренней энергией при адиабатном процессе? Что происходит при этом с температурой?

26.Почему кран $К_1$ следует открывать на короткий промежуток времени?

27.Из каких процессов состояла данная лабораторная работа?

28.Почему манометр данной установки наполняют керосином или водой, но не ртутью?

29.Что такое радиус молекулярного действия и сфера молекулярного действия?

30.Чем отличаются молекулы поверхностного слоя от внутренних молекул?

31.Каковы причины возникновения поверхностного натяжения?

32.Что такое внутреннее давление в жидкости?

33.Дайте определение коэффициента поверхностного натяжения (2 варианта).

34.Что такое свободная энергия поверхностного слоя?

35.Какую форму принимает капля жидкости в отсутствии внешних сил? Дайте объяснение с точки зрения динамики и энергии.

36.Почему в разных жидкостях коэффициент поверхностного натяжения разный?

37.Что происходит с коэффициентом поверхностного натяжения с повышением температуры жидкости

38.Что называется диффузией?

39.Что характеризует градиент плотности?

40.Отчего зависит коэффициент диффузии?

41.Что называется средней длиной свободного пробега молекул?

42.Как определяется средняя арифметическая скорость теплового движения молекул?

43.Какой газ называется идеальным?

44.В уравнении Менделеева - Клапейрона объясните физически смысл величин: моль, R.

45.Дайте определение единицы количества вещества –моль.

Электричество и магнетизм

1.Как устанавливается стрелка в магнитном поле?

2.Почему с помощью тангенс-гальванометра определяется лишь горизонтальная составляющая магнитного поля Земли?

3.Объяснить на примере тангенс-гальванометра правило сложения напряжённостей магнитных полей.

4.Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.

5.Как определить направление вектора напряжённости?

6.Чем обусловлено возникновение магнитных полей?

7.Чему равна напряжённость в центре кругового тока?

8.Почему следует ориентировать катушку в плоскости магнитного меридиана?

9.Можно ли использовать тангенс-гальванометр для измерений величины тока? Как? Каков физический смысл постоянной С?

10.Что такое электрическое поле, напряженность поля, потенциал и разность потенциалов, каков физический смысл диэлектрической проницаемости среды, чему равна работа перемещения заряда в электрическом поле?

11.Дать определение ёмкости и единицы её измерения.

12.Объяснить устройство и назначение конденсатора. От каких факторов зависит ёмкость конденсатора.

13.Как вычислить ёмкость при параллельном и последовательном соединении?

14.Что называется работой и потенциалом выхода?

15.Объяснить эффект Зеебека и Пельтье.

16.Практическое применение термоэлектронных явлений.

I7. Сформулировать законы Ома, Джоуля - Ленца, правила Кирхгофа.

18.Что такое электродвижущая сила, ток, разность потенциалов, напряжение? Единицы измерения этих величин.

19.Записать формулы расчета сопротивления цепи при параллельном и последовательном соединении резисторов

20.Сформулировать закон Ампера.

21.Сформулировать правило левой руки.

22.Дать определение индукции магнитного поля.

23.Объяснить зависимость индукции от напряжённости магнитного поля.

24.Дать определение напряжённости электростатического поля, единицы напряжённости.

25.Что называется силовой линией поля, какие свойства им приписываются?

26.Дать определение потенциала поля, единицы потенциала.

27.Что называется эквипотенциальной поверхностью, как располагаются силовые линии по отношению к эквипотенциальной поверхности?

28.Какая связь между напряжённостью поля и потенциалом?

29.В чем заключается явление электростатической индукции?

30. Какое поле называется однородным?

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине

«Физика»

1.Механическое движение. Скорость.

2.Ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение.

3.Вращательное движение.

4.Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета.

5.Масса и импульс тела. Закон сохранения импульса.

6.Второй и третий законы Ньютона.

7.Упругие силы. Закон Гука.

8.Сила трения.

9.Сила тяжести и вес тела.

10.Работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия.

11.Соударение двух тел.

12.Момент силы.
13.Момент инерции.
14.Основной закон динамики вращательного движения.
15.Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
16.Сила инерции при тангенциальном и радиальном ускорении.
17.Сила Кориолиса.
18.Колебательное движение.
19.Упругие волны.
20.Звук. Ультразвук.
21.Течение жидкости.
22.Уравнение Бернулли.
23.Уравнение состояния идеального газа.
24.Понятие о числе степеней свободы.
25.Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
26.Скорость поступательного движения молекул газа. Распределение числа молекул по скоростям.
27.Явления переноса в газах.
28.Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
29.Испарение и конденсация. Кипение.
30.Плавление и затвердевание. Возгонка.
31.Поверхность жидкости. Натяжение и свободная энергия поверхности жидкости.
32.Дополнительное давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа.
33.Капиллярные явления. Формула Борелли-Жюрена.
34.Первое начало термодинамики.
35.Работа при изменении объема газа. Адиабатические процессы.
36.Цикл Карно. Второе начало термодинамики.
37.Энтропия.
38.Закон Кулона.
39.Электрическое поле и его напряженность.
40.Теорема Остроградского-Гаусса.
41.Работа сил электростатического поля.
42.Потенциал.
43.Полярные и неполярные молекулы в электрическом поле.
44.Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.
45.Равновесие зарядов на проводнике.
46.Проводник во внешнем электрическом поле.
47.Электроемкость. Конденсаторы.
48.Энергия системы зарядов.
49.Энергия заряженного проводника, конденсатора.
50.Электрический ток.
51.Электродвижущая сила.
52.Сопротивление проводников.
53.Закон Ома и Джоуля - Ленца.
54.Закон Ома для неоднородного участка цепи. Короткое замыкание.
55.Коэффициент полезного действия источника тока.
56.Термоэлектрические явления.
57.Контактная разность потенциалов.
58.Ток в полупроводниках.
59.Контакт двух полупроводников. Полупроводниковый диод.
60.Транзистор.
61.Нанотехнологии.
62.Магнитное поле в вакууме.
63.Закон Био-Савара -Лапласа
64.Магнитное поле в веществе.
65. Сила Ампера.
66.Контур с током в магнитном поле.
67.Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
68.Магнитомеханические явления.
69.Диа-пара-ферромагнитные вещества.
70.Сила Лоренца.
71.Явление электромагнитной индукции.
72.Явление самоиндукции.
73.Ток при размыкании и замыкании цепи.
74.Энергия магнитного поля.
75.Эффект Холла.
76.Электрический ток в газах.
77.Ток в электролитах. Закон Фарадея.

Типовой экзаменационный билет

1.Механическое движение. Скорость.

2.Явления переноса в газах.

3.Электродвижущая сила.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций.

Процедура оценивания уровня сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» в форме зачета с оценкой (1, 2 семестр) и экзамена:

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура получения зачета, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении зачета с оценкой проводиться в два этапа.

1 этап: Письменный ответ на билет (подготовка в течение 10…15 минут).

2 этап: Устный ответ по билету (10…15 минут + 10…15 минут уточняющие и дополнительные вопросы).

По результатам ответов выставляется оценка согласно установленной шкалы оценивания.

Процедура оценивания уровня сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности при проведении экзамена проводится путем письменного ответа обучающегося на вопросы билета.

- При подготовке к экзамену обучающийся отмечает наиболее трудные вопросы, по которым получает разъяснение преподавателя во время консультации;
- Время и место проведения экзамена указывается в расписании консультаций и экзаменов по дисциплине;
- Обучающемуся выдается экзаменационный билет, содержащий теоретические вопросы из разных разделов дисциплины;
- На подготовку обучающемуся выделяется определенное время (не более 90 мин);
- По результатам ответов выставляется оценка согласно установленной шкалы оценивания;
- В случае получения неудовлетворительной оценки, пересдача производится согласно расписанию пересдачи экзаменов, составленного деканатом;
- Для подготовки к экзамену рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники, а также электронные ресурсы.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
Физика

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация «Технические средства агропромышленного комплекса»
Квалификация инженер

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Физика» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения в процессе изучения данной дисциплины.

2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Компетенция:

- способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

-

3. Банк оценочных средств

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Физика» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемых компетенций	**Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции**		**Критерии оценивания**	**Наименование контролируемых разделов и / или тем**	**Наименование оценочного средства промежуточной аттестации**
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	ОПК-1.1	Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для постановки и решения типовых инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	Полнота знаний контролируемого материала. Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 4 рабочей программы дисциплины	Собеседование, тестовые задания
	ОПК-1.2	Умеет ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.			
	ОПК-1.3	Владеет навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей			

Собеседование
по дисциплине «Физика»

Текущий контроль в форме собеседования предназначен для определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины.

Результаты текущего контроля в форме **собеседования** оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы.

Шкала оценивания:

Шкала оценивания	**Показатели оценивания**
Зачтено	Обучающийся демонстрирует владение предметной терминологией, базовыми понятиями и категориями; умение извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников; умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует полное незнание предметной терминологии, базовых понятий и категорий, не умение извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников; не умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы

Вопросы для собеседования по дисциплине
«Физика»
Раздел механика

1. Что называется напряжением?
2. Сформулируйте закон Гука.
3. Каков физический смысл модуля Юнга?
4. Что такое деформация ?
5. Что называется относительным удлинением ?
6. Что называют вращательным движением твердого тела?
7. Что называют угловой скоростью вращательного движения?
8. Что называют угловым ускорением?
9. Что называют моментом силы?
10. Любая ли сила вызывает вращательное движение?
11. Каков физический смысл момента инерции?
12. Чему равен момент инерции материальной точки?
13. Чему равен момент инерции тела?
14. От чего зависит момент инерции тела?
15. Запишите основной закон динамики вращательного движения.
16. Сформулируйте теорему Штейнера.
17. Дайте определение момента инерции материальной точки и момента инерции твердого тела.
18. Сколько значений момента инерции может иметь данное тело ?
19. Какова роль момента инерции во вращательном движении?
20. Запишите формулу кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
21. Запишите закон сохранения механической энергии тела, *скользящего* с наклонной плоскости высотой *h*.
22. Запишите закон сохранения механической энергии тела, *скатывающегося* с наклонной плоскости высотой *h*. Выведите формулу расчета скорости тела $V_{теор}$.
23. По какой траектории движется тело, брошенное *горизонтально* со скоростью *V*? Запишите законы изменения :*x(t)* и *y(t)*.
24. Дайте определение гармонического колебания.
25. Что называется волной?
26. Назовите виды волн.
27. Дайте определения длины волны.
28. Запишите уравнение волны.
29. Что такое звук?
30. Что называют интерференцией волн?
31. Сформулируйте условия максимума и минимума интерференции.
32. Сформулируйте и запишите закон сохранения импульса.
33. Назовите виды механической энергии.
34. Сформулируйте и запишите закон сохранения механической энергии.

35.Какой удар называется абсолютно неупругим ударом?

36.При каких взаимодействиях можно применить в механике совместно законы сохранения механической энергии и импульса?

37.Что называется гармоническим колебанием?

38.Что называется физическим маятником?

39.Запишите формулу периода колебаний физического маятника.

40.От чего зависит период колебаний физического маятника?

41.Сформулируйте теорему Штейнера.

42.Запишите основной закон динамики вращательного движения.

Раздел термодинамика и молекулярная физика

1. Сформулируйте закон Архимеда.

2. Вследствие чего возникают силы внутреннего трения? Как они направлены? Что такое градиент скорости?

3. Является ли сила сопротивления среды силой внутреннего трения? Обоснуйте ответ.

4. Напишите формулу Стокса. Объясните значение величин, вошедших в формулу.

5. Какие силы действуют на шарик, падающий в жидкости? Напишите уравнение динамики шарика в жидкости.

6. На каком участке траектории падающего шарика результирующая сила равна 0? Каков характер движения шарика на этом участке?

7. Допустим, что вы бросили в жидкость 2 шарика различных диаметров. Который из этих шариков двигается быстрее между метками?

8.Что такое вязкость? В каких единицах измеряется коэффициент вязкости? Вывести размерность.

9. Какой коэффициент вязкости более точно можно определить этим методом: у воды или глицерина?

10.Какая величина в работе измерена с наибольшей точностью?

11.Сформулируйте первый закон термодинамики.

12.Что такое внутренняя энергия?

13.Какой процесс называется изотермическим, запишите закон изотермического процесса. Примените первый закон термодинамики к изотермическому процессу.

14.В какой момент работы идёт изотермический процесс?

15.Какой процесс называется изобарическим? Запишите закон изобарического процесса. Примените первый закон термодинамики к изобарическому процессу.

16.Какой процесс называется изохорическим? Запишите закон изохорического процесса. Примените первый закон термодинамики к изохорическому процессу. В какой момент работы идёт изохорический процесс?

17.Какой процесс называется адиабатным? Запишите закон адиабатного процесса. Примените первый закон термодинамики. В какой момент работы идёт адиабатический процесс?

18.Что такое удельная и молярная теплоёмкости?

19.Какие теплоёмкости различают у газов, в зависимости от видов процессов, какая из них больше и почему?

20.Запишите уравнение Майера.

21.Каков физический смысл универсальной газовой постоянной?

22.Что такое число степеней свободы?

23.Какое число степеней свободы у одноатомного, двухатомного и многоатомного газов?

24.Что такое коэффициент адиабаты (коэффициент Пуассона). В каких пределах он меняется?

25.Что происходит с внутренней энергией при адиабатном процессе? Что происходит при этом с температурой?

26.Почему кран $К_1$ следует открывать на короткий промежуток времени?

27.Из каких процессов состояла данная лабораторная работа?

28.Почему манометр данной установки наполняют керосином или водой, но не ртутью?

29.Что такое радиус молекулярного действия и сфера молекулярного действия?

30.Чем отличаются молекулы поверхностного слоя от внутренних молекул?

31.Каковы причины возникновения поверхностного натяжения?

32.Что такое внутреннее давление в жидкости?

33.Дайте определение коэффициента поверхностного натяжения (2 варианта).

34.Что такое свободная энергия поверхностного слоя?

35.Какую форму принимает капля жидкости в отсутствии внешних сил? Дайте объяснение с точки зрения динамики и энергии.

36.Почему в разных жидкостях коэффициент поверхностного натяжения разный?

37.Что происходит с коэффициентом поверхностного натяжения с повышением температуры жидкости?

38.Что называется диффузией?

39.Что характеризует градиент плотности?
40.Отчего зависит коэффициент диффузии?
41.Что называется средней длиной свободного пробега молекул?
42.Как определяется средняя арифметическая скорость теплового движения молекул?
43.Какой газ называется идеальным?
44.В уравнении Менделеева - Клапейрона объясните физически смысл величин: моль, R.
45.Дайте определение единицы количества вещества –моль.
46.Дайте понятия объема V, давления P, температуры T идеального газа.

Раздел электричество и магнетизм

1.Как устанавливается стрелка в магнитном поле?
2.Почему с помощью тангенс-гальванометра определяется лишь горизонтальная составляющая магнитного поля Земли?
3.Объяснить на примере тангенс-гальванометра правило сложения напряжённостей магнитных полей.
4.Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
5.Как определить направление вектора напряжённости?
6.Чем обусловлено возникновение магнитных полей?
7.Чему равна напряжённость в центре кругового тока?
8.Почему следует ориентировать катушку в плоскости магнитного меридиана?
9.Можно ли использовать тангенс-гальванометр для измерений величины тока? Как? Каков физический смысл постоянной С?
10.Что такое электрическое поле, напряженность поля, потенциал и разность потенциалов, каков физический смысл диэлектрической проницаемости среды, чему равна работа перемещения заряда в электрическом поле?
11.Дать определение ёмкости и единицы её измерения.
12.Объяснить устройство и назначение конденсатора. От каких факторов зависит ёмкость конденсатора.
13.Как вычислить ёмкость при параллельном и последовательном соединении?
14.Что называется работой и потенциалом выхода?
15.Объяснить эффект Зеебека и Пельтье.
16.Практическое применение термоэлектронных явлений.
I7.Сформулировать законы Ома, Джоуля - Ленца, правила Кирхгофа.
18.Что такое электродвижущая сила, ток, разность потенциалов, напряжение? Единицы измерения этих величин.
19.Записать формулы расчета сопротивления цепи при параллельном и последовательном соединении резисторов
20.Сформулировать закон Ампера.
21.Сформулировать правило левой руки.
22.Дать определение индукции магнитного поля.
23.Объяснить зависимость индукции от напряжённости магнитного поля.
24.Дать определение напряжённости электростатического поля, единицы напряжённости.
25.Что называется силовой линией поля, какие свойства им приписываются?
26.Дать определение потенциала поля, единицы потенциала.
27.Что называется эквипотенциальной поверхностью, как располагаются силовые линии по отношению к эквипотенциальной поверхности?
28.Какая связь между напряжённостью поля и потенциалом?
29.В чем заключается явление электростатической индукции?
30. Какое поле называется однородным?

Раздел оптика

1. В чём состоит явление интерференции света?
2. Какие источники носят название когерентных?
3. Что собой представляет интерференционная картина?
4. Как возникают кольца Ньютона?
5. В какой точке рисунка 1 интерферируют лучи?
6. В какой точке и вследствие каких причин происходит потеря полувол-ны?
7. Какова разность хода интерферирующих в т. Р лучей?
8. Чем объясняется, что при освещении белым светом каждое кольцо представляет собой спектр?
9. Сформулируйте законы освещённости.
10.Запишите единицы фотометрических величин.
11.Сформулируйте постулаты Бора.
12.Что такое дисперсия света?

13.Перечислите виды спектров и способы их получения.

14.Почему спектр каждого элемента имеет свои характерные линии?

15.Чему равна энергия квантов света в серии Лаймана, Бальмера, Пашена.

16.Какие два принципа лежат в основе распределения электронов в атоме по значениям квантовых чисел? Сформулируйте их.

17.Сформулируйте и поясните основные законы геометрической оптики.

18.В чём заключается физический смысл абсолютного показателя преломления среды? Что такое относительный показатель преломления?

19.Какие два условия необходимы для полного отражения?

20.В чём заключается принцип работы световодов?

22.Дайте определение предельного угла полного внутреннего отражения.

23.Какова зависимость показателя преломления от концентрации?

24.В чем состоит явление дифракции света?

25.Каковы дополнения Френеля к принципу Гюйгенса?

26.Что такое дифракционная решетка? Что называют периодом решетки?

27.Сформулируйте условие главных максимумов дифракционной решетки.

28.Какая картина наблюдается на экране при освещении дифракционной решетки монохроматическим светом?

29.В чём состоит явление поляризации света? Поясните отличие естественного света от поляризованного.

30.Укажите способы получения поляризованных лучей. Опишите явление двойного лучепреломления. Укажите свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.

31.Поясните закон Малюса.

32.Каким образом можно обнаружить, поляризован ли свет?

33.В чем заключается закон Брюстера?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания уровня сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности путем собеседования:

- срок проведения собеседования на двух последних лабораторных занятиях семестра.
- для подготовки к собеседованию рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники, электронными ресурсами, предусмотренные РПД.
- процедура оценивания проводится в аудитории академии во время лабораторного занятия. В случае отсутствия обучающегося по уважительной причине собеседование проводится во время следующего лабораторного занятия или консультации.
- на собеседование отводится 10 – 15 минут.

Тестовые задания

по дисциплине **«Физика»**

Текущий контроль проводится в форме тестирования предназначенного для определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины.

Шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели оценивания
зачтено	оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он ответил более чем на 2/3 вопросов правильно
незачтено	оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, если не ответил более чем на 2/3 вопросов

Типовое тестовое задание

1.Тело падает с высоты на землю. Как при этом изменяется его потенциальная энергия?

А) не изменяется

Б) увеличивается

В) уменьшается

2.Скорость тела, которое движется по кругу направлена?

А) по касательной

Б) к центру

В) вдоль радиуса

3.В каких единицах измеряется механическая работа?

А) Джоуль

Б) Ватт

В) Ньютон

4.Какая из величин характеризует быстроту выполнения работы?

А) ускорение

Б) сила

В) мощность

5.Изотермический процесс это закон?

А) Гей-Люссака

Б) Шарля

В) Бойля-Мариотта

6.Как называется переход вещества из твердого состояния в жидкое?

А) плавление

Б) кипение

В) конденсация

7.Точка росы это:

А) время выпадения росы.

Б) температура 00С

В) температура, при которой пары становятся насыщенными.

8.Как называется прибор для определения электрических зарядов?

А) амперметр

Б) электроскоп

В) гальванометр

9.Как называется поверхность с одинаковым потенциалом?

А) вихревая

Б) эквипотенциальная

В) замкнутая

10.В каких единицах измеряют сопротивление проводника?

А) Ом

Б) Ом.метр

В) Ватт

11.Как включается в цепь амперметр?

А) последовательно

Б) параллельно

В) смешанно

12.как изменится сила взаимодействия между зарядами, если расстояния между ними увеличится?

А) останется без изменений

Б) увеличится

В) уменьшится

13.Какой буквой обозначается сопротивление?

А) U

Б) У

В) R

14.Чему равна разность потенциалов?

А) энергии

Б) работе

В) напряжению

15.От чего зависит сопротивление проводника?

А) от длины

Б) от напряжения

В) силы тока

16.Какой прибор пропускает электрический ток только в одном направлении?

А) резистор

Б) конденсатор

В) диод

17.Какую физическую величину обозначают буквой Ф?

А) магнитный поток

Б) магнитную индукцию

В) потенциал

18.В каких единицах измеряется магнитный поток?

А) Тесла

Б) Вебер

В) Кулон

19.В каких единицах измеряется магнитная индукция?

А) Тесла
Б) Ампер
В) Вольт

20.В каких единицах измеряется индуктивность проводника?

А) Вольт
Б) Генри
В) Кулон

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания уровня сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности при проведении текущей аттестации в форме теста определяется следующими методическими указаниями:

- при подготовке к тесту обучающемуся помимо обращения к лекционному материалу рекомендуется воспользоваться литературными источниками и электронными ресурсами.
- работа по тесту проводится в аудиториях, отведенных для самостоятельной работы обучающихся, либо в домашних условиях;
- оценка представленных ответов по тесту проводится посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Физика

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Б203 - Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, периодическая таблица химических элементов им. Менделеева, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
Учебная аудитория для занятий семинарского типа, лаборатории	Б512 - Лаборатория оптики Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, Люксметр, Микроскоп, Источник света с блоком питания, Поляриметр + кюветы с активными растворами, Рефрактрометр, подставка с набором пробирок с растворами, лаб. установка для наблюдения дифракции света , источник света, лаб. установка для измерения освещенности, набор для спектрального анализа, комплект плакатов по оптике Б514 - Лаборатория электричества и магнетизма Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 3 вольтметра, амперметр, 3 источника питания Марс 15 В, 2 мультиметра, 2 реостата, лабораторная установка для измерения магнитного поля, лабораторная установка для измерения термоЭДС, гальванометр, лабораторная установка для измерения электрического поля, лабораторная установка для измерения магнитного поля земли, Плакат «Таблица физических величин»
Помещение для самостоятельной работы	Б202 Рабочее место администратора, компьютерная мебель, 2 компьютера администратора, 5 персональных компьютеров, 2 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Б512 - Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, Люксметр, Микроскоп, Источник света с блоком питания, Поляриметр + кюветы с активными растворами, Рефрактрометр, подставка с набором пробирок с растворами, лаб. установка для наблюдения дифракции света , источник света, лаб. установка для измерения освещенности, набор для спектрального анализа, комплект плакатов по оптике
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Б512 - Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, Люксметр, Микроскоп, Источник света с блоком питания, Поляриметр + кюветы с активными растворами, Рефрактрометр, подставка с набором пробирок с растворами, лаб. установка для наблюдения дифракции света , источник света, лаб. установка для измерения освещенности, набор для спектрального анализа, комплект плакатов по оптике

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
«Физика»

Наименование	Наличие доступа
Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика [Электронный ресурс]: журн. / Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет	Научная электронная библиотека Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=54853
Физика и химия обработки материалов [Электронный ресурс]: журн. / Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (Москва)	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=8248