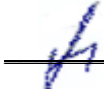


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №3

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
проф. д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)


А.Ф. Крячко
(подпись)

01.06. 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»
(Название дисциплины)

Код направления	16200165
Наименование направления	Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения
Наименование направленности	Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к. ф.-м. н., доц.



должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Н.П.Лавровская

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 3

22.05.20 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 3

проф., д.т.н., проф.




должность, уч. степень, звание

инициалы, фамилия

А.В. Копыльцов

Ответственный за ОП 16200165



должность, уч. степень, звание

Н.А. Гладкий

подпись, дата

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.



должность, уч. степень, звание

подпись, дата

О.Л. Балышева

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть образовательной программы подготовки студентов по направлению 16200165 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» направленность «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов». Дисциплина реализуется кафедрой №3

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-1 «способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проблемами общей физики.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

Язык обучения по дисциплине - «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- получение студентами необходимых знаний и навыков в области естественных наук;
- представление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в измерениях, вычислениях и обработке результатов измерений;
- создание поддерживающей образовательной среды преподавания для освоения технических дисциплин.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-1 «способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу»:

знать – основные физические законы, методы исследования и измерений;

уметь - применять знания для решения профессиональных задач;

владеть - навыками инструментальных измерений в сфере профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Линейная алгебра
- Математический анализ
- Теория вероятностей

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- электротехника
- электроника

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам		
		№1	№2	№3
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	11/ 398	4/ 144	3/ 108	4/ 144
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	204	68	68	68
лекции (Л), (час)	102	34	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	51	17	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	17	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)				

Экзамен, (час)	117	54	27	36
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	75	22	13	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)	Экз., Экз., Экз.	Экз.	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Механика	11	8	6		8
Раздел 2. Колебания и волны	11	6	6		7
Раздел 3. Молекулярная физика	12	3	5		7
Итого в семестре:	34	17	17		22
Семестр 2					
Раздел 4. Электричество	11	7	6		4
Раздел 5. Магнетизм	11	8	6		5
Раздел 6. Оптика	12	2	5		4
Итого в семестре:	34	17	17		13
Семестр 3					
Раздел 7. Квантовая оптика	11	5	6		13
Раздел 8. Квантовая механика	11	9	5		13
Раздел 9. Статистическая физика	12	3	6		14
Итого в семестре:	34	17	17		40

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционного цикла
Раздел 1.	Механика Предмет механики. Механическое движение. Понятие

	<p>состояния и детерминизм в классической механике. Уравнения движения. Границы применимости классической механики. Релятивистская и квантовая механика</p> <p>Кинематика движения материальной точки. Скорость и ускорение. Нормальное и касательное ускорения. Радиус кривизны траектории. Основная задача кинематики материальной точки. Кинематика движения абсолютно твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Связь линейных и угловых величин при вращательном движении.</p> <p>Инерциальные системы отсчета. Основные законы классической динамики - законы Ньютона. Основная задача динамики материальной точки. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Закон сохранения импульса. Центр масс и его движение. Система центра масс.</p> <p>Механическая работа и мощность. Кинетическая энергия. Поля сил. Консервативные и диссипативные силы. Условие потенциальности поля сил. Замкнутые и незамкнутые системы. Потенциальная энергия системы. Связь между потенциальной энергией и полем консервативных сил. Закон сохранения механической энергии. Системы единиц.</p> <p>Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Момент импульса твердого тела относительно неподвижной оси. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Уравнения движения и условия равновесия твердого тела.</p> <p>Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них. Основы релятивистской механики. Интервал, его инвариантность. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Связь массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы. Основные идеи общей теории относительности</p>
Раздел 2	<p>Физика колебаний и волн</p> <p>Гармонический и ангармонический осциллятор (математический маятник, физический маятник, колебания под действием упругой силы). Сложение колебаний. Физический смысл спектрального разложения. Дифференциальное уравнение колебаний. Свободные, затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.</p> <p>Кинематика волновых процессов (плоские и сферические</p>

	<p>волны). Волновое уравнение. Принцип суперпозиции. Энергия волны. Поток энергии. Интенсивность волны. Стоячая волна. Звук. Основные характеристики звуковой волны. Эффект Доплера для звуковых волн</p>
<p>Раздел 3</p>	<p>Молекулярная физика</p> <p>Термодинамические состояния и процессы. Понятие функции состояния. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Работа тела при изменении его объема. Первое начало термодинамики. Температура и внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Теоремы Карно. Закон возрастания энтропии. Порядок и беспорядок в природе. Термодинамические функции.</p> <p>Идеальный газ (уравнение состояния, внутренняя энергия, теплоемкости, уравнение адиабаты, работа при различных процессах, энтропия). Вероятность и флуктуации. Распределения Максвелла. Скорости теплового движения молекул. Средняя кинетическая энергия молекул. Основное уравнение кинетической теории идеальных газов. Распределение Больцмана. Энтропия и вероятность. Фазовые равновесия и превращения. Элементы неравновесной термодинамики. Явления переноса, кинетические явления. Конденсированное состояние. Кинематика и динамика жидкостей и газов.</p>
<p>Раздел 4</p>	<p>Электричество.</p> <p>Электростатика в вакууме. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Системы единиц. Принцип суперпозиции. Системы заряженных частиц. Электрический диполь. Работа сил электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Потенциальность электростатического поля. Напряженность и потенциал электростатического поля. связь между ними. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету полей.</p> <p>Электростатика в веществе. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Диэлектрическая восприимчивость. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение (индукция). Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Поле внутри проводника и у его поверхности. Общая задача электростатики. Электроемкость проводника.</p> <p>Конденсаторы. Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Объемная плотность энергии электрического поля.</p> <p>Условия существования электрического тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Непотенциальность поля сторонних сил. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и</p>

	дифференциальной формах.
Раздел 5	<p>Электродинамика</p> <p>Магнитостатика в веществе. Намагниченность. Молекулярные токи. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (интегральная и дифференциальная формы). Условия на границе двух магнетиков.</p> <p>Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Объемная плотность энергии магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения. Квазистационарные токи. Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца. Принцип относительности в электродинамике.</p>
Раздел 6	<p>Оптика.</p> <p>Волновое уравнение для электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Интенсивность света. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Отражение и преломление света. Оптическое изображение. Принцип Ферма. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. Голографии. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Нормальная и аномальная дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея. Элементы Фурье - оптики.</p>
Раздел 7	<p>Квантовая оптика</p> <p>Тепловое излучение тел. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Квантовая гипотеза и формула Планка. Квантовая оптика. Фотоэффект, опыты Столетова. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм для света. Эффект Комптона.</p>
Раздел 8	<p>Квантовая механика</p> <p>Теория Бора. Опыты Франка и Герца. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Фазовая и групповая скорости волн де Бройля. Волновой пакет. Статистическое истолкование волн де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее основные свойства. Операторы физических величин. Временное и стационарное уравнение Шредингера, квантовые состояния. Квантовые уравнения движения.</p>

	<p>Свободная частица. Частица в бесконечной потенциальной яме. Квантовый осциллятор. Нулевая энергия, нулевые колебания. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.</p> <p>Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона в атоме. Орбитальное гироманнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Принцип тождественности микрочастиц. Фермионы и бозоны. Симметрия волновой функции системы одинаковых частиц. Принцип Паули. Объяснение периодической системы элементов Д.И.Менделеева. Энергетический спектр атомов и молекул. Природа химической связи.</p>
Раздел 9	<p>Статистическая физика</p> <p>Статистический метод. Фазовое пространство. Распределение Гиббса. Статистическое истолкование энтропии. Свободная энергия. Статистическое описание квантовой системы, различие между квантовомеханической и статистической вероятностями. Классическая статистика Максвелла-Больцмана. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Сравнение различных статистик.</p> <p>Распределение Ферми-Дирака для электронного газа. Электроны в кристаллах. Энергия Ферми, вырожденный и невырожденный электронный газ. Электронная теплоемкость. Теплоемкость кристаллической решетки. Классическая теория, теория Эйнштейна и Дебая. Фононы. Фотонный газ.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Кинематика и динамика материальной точки	Решение задач	2	1
2	Кинематика и динамика абсолютно твердого тела	Решение задач	3	1
3	Специальная теория относительности	Решение задач	3	1
4	Кинематика и динамика колебаний	Решение задач	3	2
5	Характеристики волновых	Решение задач	3	2

	процессов			
6	Молекулярно-кинетическая теория	Решение задач	3	3
Семестр 2				
1	Напряженность и потенциал электростатического поля	Решение задач	3	4
2	Движение заряженных частиц в электростатическом поле	Решение задач	2	4
3	Диэлектрики в электрическом поле. Конденсаторы	Решение задач	2	4
4	Характеристики электрического тока	Решение задач	3	5
5	Индукция магнитного поля. Силы в магнитных полях	Решение задач	3	5
6	Закон электромагнитной индукции Фарадея. Работа в магнитных полях	Решение задач	2	5
7	Интерференция, дифракция, поляризация	Решение задач	2	6
Семестр 3				
1	Тепловое излучение, фотоэффект	Решение задач	2	7
2	Эффект Комптона, свойства фотонов	Решение задач	3	7
3	Атом водорода .Постулаты Бора	Решение задач	3	8
4	Соотношение неопределенностей Гейзенберга, волны де Бройля	Решение задач	3	8
5	Уравнение Шредингера Потенциальные барьеры	Решение задач	3	8
6	Квантовая статистика	Решение задач	3	9
Всего:			51	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5. Лабораторные работы выполняются в рамках выделенных учебных часов по выбору преподавателя

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1			
1	Маятник Максвелла	3	1
2	Столкновение шаров	3	1
3	Математический и оборотный маятники	3	2
4	Крутильный маятник	3	2
5	Определение скорости звука в воздухе	3	3
6	Определение коэффициента вязкости воздуха	2	3
Семестр 2			
1	Определение электроемкости конденсатора	3	4
2	Исследование резонанса в электрическом колебательном контуре	3	4
3	Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	3	5
4	Определение удельного заряда электрона	3	5
5	Кольца Ньютона	2	6
6	Дифракция плоских волн	3	6
Семестр 3			
1	Проверка законов теплового излучения	3	7
2	Внешний фотоэффект	3	7
3	Эффект Холла в германии	3	9
4	Определение потенциалов возбуждения атомов	2	8
5	Опыты Столетова по изучению фотоэффекта	3	8
6	Определение ширины запрещенной зоны полупроводника	3	9
Всего:		51	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час	Семестр 3, час
1	2	3	4	5
Самостоятельная работа, всего	75	22	13	40
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	38	11	7	20
Подготовка к текущему контролю (ТК)	37	11	6	20

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[53(075)]	Савельев И.В. Курс общей физики: Учебное пособие в 3 т. 2014. Т.1. Механика. Молекулярная физика	ФО(4), ГС(94), ГСЧЗ(1)
[53(075)]	Савельев И.В. Курс общей физики: Учебное пособие в 3 т. 2014. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика.	ФО(4), ГС(94), ГСЧЗ(1)
[53(075)]	Савельев И.В. Курс общей физики: Учебное пособие в 3 т. 2014. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц	ФО(4), ГС(91), ГСЧЗ(1)
[53(075) С12	Савельев И.В. Курс физики: Учебное пособие в 3.т. Т.2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. 2018	ФО(2), ГС(98)
[531 В83]	Иродов И.Е. Механика: Основные законы. М.: Физ-	ГС(133), ГСЧЗ(1), ПГ(6)

	матлит, 2015	
[53(075) Т76]	Трофимова Т.И. Курс физики. 2017,	ФО(3), ГС(27)

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
53(075) Т76]	Трофимова Т.И. Курс физики. 2013	ГС(35), КЛ(5) ГС(134), ПГ(8)
[531 В83]	Иродов И.Е. Механика: Основные законы. М.: Физ-матлит, 2012	ГСЧЗ(1), СО(1), ФО(4) ФО(2), ГС(66),
[537(075) И83]	Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. 2012	СО(1), ПГ(18)
534.2(075) И83]	Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. 2012	ФО(63), ГС(14), ПГ(8)
530.145(075) И83	Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. 2002	ГС(66), ПГ(16)
[531 В83]	Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. 2011,	ФО(3), ГС(138), ПГ(30),

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
(http://lib.aanet.ru/)	Библиотека ГУАП
http://lms.guap.ru	Физика 1
http://lms.guap.ru	Физика 2
http://lms.guap.ru	Физика 3

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Механика»	31-04
3	Специализированная лаборатория «Электромагнетизм»	32-04
4	Специализированная лаборатория «Оптика»	32-06
5	Специализированная лаборатория «Квантовая Физика»	32-03, 32-05

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-1 «способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу»	
1	Математика. Математический анализ
1	Физика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Математический анализ
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра

2	Физика
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Физика
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
Семестр 1	
1	Основные кинематические понятия. Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение материальной точки
2	Ускорение при плоском криволинейном движении
3	Кинематика абсолютно твердого тела
4	Связь линейных и угловых величин
5	Обобщенные координаты и степени свободы
6	Основная задача кинематики для материальной точки
7	Законы Ньютона
8	Законы Кеплера и закон всемирного тяготения
9	Принцип детерминизма
10	Закон сохранения импульса
11	Теорема о движении центра масс
12	Гравитационная и инертная массы
13	Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов
14	Закон сохранения момента импульса
15	Секториальная скорость
16	Работа, мощность и кинетическая энергия
17	Потенциальные и непотенциальные силы
18	Потенциальная энергия, закон сохранения механической энергии
19	Момент инерции
20	Теорема Штейнера
21	Момент импульса абсолютно твердого тела
22	Кинетическая энергия АТТ. Работа и мощность вращения АТТ
23	Принцип относительности Галилея
24	Экспериментальные предпосылки СТО
25	Постулаты Эйнштейна, преобразования Лоренца

26	Следствия из преобразования Лоренца. Закон сложения скоростей в СТО
27	Интервал
28	Релятивистская динамика
29	Инварианты теории относительности. Принцип эквивалентности
30	Неинерциальные системы отсчета
31	Дифференциальное уравнение колебаний пружинного маятника, его решение
32	Векторная диаграмма
33	Энергия гармонических колебаний
34	Условия возникновения колебаний
35	Физический и математический маятники
36	Затухающие колебания
37	Вынужденные колебания. Резонанс
38	Сложение колебаний одного направления с одинаковыми частотами
39	Сложение взаимно перпендикулярных колебаний
40	Волны. Основные понятия
41	Уравнение бегущей волны
42	Волновое уравнение. Скорость волны в упругой среде
43	Энергия волны
44	Интенсивность волны
45	Эффект Доплера
46	Дифракция волн. Принцип Гюйгенса
47	Интерференция волн от двух источников
48	Стоячие волны
49	Дисперсия, групповая скорость волн
50	Идеальный газ. Давление на стенку сосуда.
51	Параметры состояния, температура. Уравнение состояния, функция состояния
51	Внутренняя энергия идеального газ

53	Работа идеального газа в различных термодинамических процессах.
54	Первое начало термодинамики.
55	Адиабатический процесс.
56	Цикл Карно
57	Работа теплового двигателя
58	Обратимость термодинамических процессов, теоремы Карно
59	Неравенство Клаузиуса. Энтропия
60	Энтропия и вероятность
61	Барометрическая формула. Распределение Больцмана
Семестр 2	
1	Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции
2	Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема о циркуляции вектора E
3	Поток вектора E . Теорема Гаусса для вектора E
4	Силовые линии и эквипотенциальные поверхности
5	Следствия из теоремы Гаусса
6	Напряжённость и потенциал электрического диполя
7	Электрический диполь во внешнем поле
8	Проводники в электрическом поле
9	Диэлектрики. Вектор электрической индукции. Теорема Гаусса для вектора D
10	Граничные условия для векторов D и E
11	Электроёмкость. Конденсаторы
12	Параллельное и последовательное соединение конденсаторов
13	Энергия электрического поля
14	Электрический ток. Плотность тока
15	Законы Ома в обыкновенной и дифференциальной формах
16	Закон Ома для замкнутой цепи
17	Законы Джоуля – Ленца в обыкновенной и дифференциальной формах.

18	Магнитная индукция
19	Закон Био – Савара – Лапласа
20	Магнитная индукция прямого провода с током
21	Взаимодействие проводников с токами
22	Дипольный магнитный момент. Магнитное поле контура с током
23	Магнитная индукция движущегося заряда. Взаимодействие движущихся зарядов
24	Движение заряженных частиц в магнитном поле
25	Теорема о циркуляции вектора B
26	Магнитная индукция тороида и соленоида
27	Механическая работа в магнитном поле
28	Магнитный поток. Теорема Гаусса для вектора B
29	Магнитный диполь в магнитном поле
30	Магнетики. Теорема о циркуляции вектора H
31	Явление ферромагнетизма
32	Электромагнитная индукция
33	Самоиндукция. Взаимная индукция
34	Энергия магнитного поля
35	Вихревое электрическое поле
36	Ток смещения
37	Уравнения Максвелла
38	Волновое уравнение электромагнитного поля
39	Свойства электромагнитных волн
40	Законы преломления и отражения света
41	Когерентность света
42	Интерференция света от двух источников
43	Дифракция. Принцип Гюйгенса – Френеля
44	Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели
45	Дисперсия света

46	Дифракционная решётка
47	Поляризация света
48	Степень поляризации. Закон Малюса
Семестр 2	
1	Тепловое излучение
2	Законы излучения абсолютно чёрного тела
3	Формула Релея – Джинса. Распределение Планка
4	Фотоэффект
5	Тормозное рентгеновское излучение
6	Фотоны. Корпускулярно – волновой дуализм для света
7	Эффект Комптона. Эмпирические закономерности в спектрах атома водорода
8	Модель атома по Томпсону
9	Модель атома по Резерфорду. Постулаты Бора
10	Теория Бора – Зоммерфельда
11	Волны Де Бройля
12	Волновая функция
13	Уравнение Шрёдингера
14	Соотношение неопределённостей Гейзенберга
15	Микрочастица в одномерной потенциальной яме с ∞ -ми стенками
16	Микрочастица в трёхмерном непроницаемом потенциальном ящике
17	Столкновение микрочастицы с потенциальным барьером
18	Микрочастица в непроницаемой сфере
19	Гармонический осциллятор в квантовой механике
20	Квантовый ротатор
21	Атом водорода в квантовой механике. Спин
22	Тождественность квантовых частиц. Принцип Паули
23	Заполнение электронных оболочек. Таблица Менделеева
24	Характеристические рентгеновские спектры

25	Энергия связи в молекуле
26	Распределение Ферми - Дирака
27	Распределение Бозе - Эйнштейна
28	Энергетические зоны в кристаллах
29	Проводимость полупроводников
30	Спонтанные и вынужденные переходы
31	Принцип работы лазера
32	Классическая теория теплоемкости Дюлонга и Пти
33	Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна
34	Квантовая теория теплоемкости Дебая
35	Контактные явления

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой