МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Геодезический факультет
Кафедра физики

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА «Б1.О.02.03 ФИЗИКА»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерно-геодезическое обеспечение строительства и эксплуатации объектов нефтегазового и энергетического комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 5 лет

Объем: в зачетных единицах: 12 з.е.
в академических часах: 432 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:
Заведующий кафедрой Физики, к.н. Малинникова Е. В.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 944

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	23.01.2023, № 8

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи производственной деятельности на основе фундаментальных знаний в области геодезии

ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий

Знать:

ОПК-1.1/Зн3 Научные и методологические основы классической и современной физики, её значение и место как базовой науки. Общие физические принципы работы приборов и устройств, используемых в профессиональной деятельности.

Уметь:

ОПК-1.1/Ум3 Рассчитывать и определять основные физические параметры и характеристики устройств и систем, используемых при работе по профилю специальности. Использовать современные компьютерные и информационные технологии для поиска и обработки информации, используемой в профессиональной деятельности.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв4 Навыками постановки инженерных задач, принципами и методами прикладных технико-эксплуатационных расчётов различных систем и устройств данного направления.

ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии

Знать:

ОПК-1.2/Зн4 Основные понятия и законы физики

Уметь:

ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач

Владеть:

ОПК-1.2/Нв3 Владение методами расчета профессиональных задач на основе физических законов

ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций

Знать:

ОПК-1.3/Зн4 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики

Уметь:

ОПК-1.3/Ум3 Уменить применять методы оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики

Владеть:

ОПК-1.3/Нв4 Владеет навыками оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики

ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ

Знать:

ОПК-1.4/Зн3 Знание основных физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ

Уметь:

ОПК-1.4/Ум3 Умение применять физические законы при использовании современных инструментов и методов выполнения работ по контролю проектов

Владеть:

ОПК-1.4/Нв3 Владеть навыками применения физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ

ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии

ОПК-2.1 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов разработки научно-технической, проектной и служебной документации

Знать:

ОПК-2.1/Зн1 Терминов, определений, понятий, основных закономерностей процессов и явлений, физических законов и явлений и их интерпретаций для разработки научно-технической, проектной и служебной документации

Уметь:

ОПК-2.1/Ум1 Применять законы физики для решения практических задач, проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудованием для разработки научно-технической, проектной и служебной документации

Владеть:

ОПК-2.1/Нв1 Навыки применения физических закономерностей в практической деятельности, в эксплуатации приборов и оборудования, в самостоятельной работе с учебной и научной литературой.

ОПК-2.2 Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения

Знать:

ОПК-2.2/Зн1 Основных законов и методов физики в применении к разработке целей и путей реализации работ

Уметь:

ОПК-2.2/Ум1 Применить законы и методы физики в формулировках целей выполнения работ и пути их достижения

Владеть:

ОПК-2.2/Нв1 Владеет навыками применения законов и методов физики в формулировках целей выполнения работ и пути их достижения

ОПК-2.3 Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта

Знать:

ОПК-2.3/Зн1 Содержания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания

Уметь:

ОПК-2.3/Ум1 Применить знания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, терминологию, основные законы для сбора данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта

Владеть:

ОПК-2.3/Нв1 Применения формул и методов основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин для сбора данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта

ОПК-2.4 Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач средствами автоматизированного проектирования технологических процессов

Знать:

ОПК-2.4/Зн1 Основных законов и методов физики и естественно-научных дисциплин для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач

Уметь:

ОПК-2.4/Ум1 Применять результаты научных знаний для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач

Владеть:

ОПК-2.4/Нв1 Использования научных знаний для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач

ОПК-2.5 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, составлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии по результатам выполненных работ в соответствии с заданием

Знать:

ОПК-2.5/Зн1 Основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов

Уметь:

ОПК-2.5/Ум1 Использовать основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов

Владеть:

ОПК-2.5/Нв1 Применения основных математических, физических методов для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)

ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи производственной деятельности на основе фундаментальных знаний в области геодезии	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн3 Научные и методологические основы классической и современной физики, её значение и место как базовой науки. Общие физические принципы работы приборов и устройств, используемых в профессиональной деятельности. Уметь: ОПК-1.1/Ум3 Рассчитывать и определять основные физические параметры и характеристики устройств и систем, используемых при работе по профилю специальности. Использовать современные компьютерные и информационные технологии для поиска и обработки информации, используемой в профессиональной деятельности. Владеть: ОПК-1.1/Нв4 Навыками постановки инженерных задач, принципами и методами прикладных технико-эксплуатационных расчётов различных систем и устройств данного направления. ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: ОПК-1.2/Зн4 Основные понятия и законы физики Уметь: ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач Владеть: ОПК-1.2/Нв3 Владение методами расчета профессиональных задач на основе физических законов ИДК ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Знать: ОПК-1.3/Зн4 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики Уметь: ОПК-1.3/Ум3 Уменить применять методы оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики

		Владеть: ОПК-1.3/Нв4 Владеет навыками оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ИДК ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ Знать: ОПК-1.4/Зн3 Знание основных физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ Уметь: ОПК-1.4/Ум3 Умение применять физические законы при использовании современных инструментов и методов выполнения работ по контролю проектов Владеть: ОПК-1.4/Нв3 Владеть навыками применения физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ
	Базовый	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн3 Научные и методологические основы классической и современной физики, её значение и место как базовой науки. Общие физические принципы работы приборов и устройств, используемых в профессиональной деятельности. Уметь: ОПК-1.1/Ум3 Рассчитывать и определять основные физические параметры и характеристики устройств и систем, используемых при работе по профилю специальности. Использовать современные компьютерные и информационные технологии для поиска и обработки информации, используемой в профессиональной деятельности. ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: ОПК-1.2/Зн4 Основные понятия и законы физики Уметь: ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач

		ИДК ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Знать: ОПК-1.3/Зн4 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики Уметь: ОПК-1.3/Ум3 Уменить применять методы оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ИДК ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ Знать: ОПК-1.4/Зн3 Знание основных физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ Уметь: ОПК-1.4/Ум3 Умение применять физические законы при использовании современных инструментов и методов выполнения работ по контролю проектов
	Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн3 Научные и методологические основы классической и современной физики, её значение и место как базовой науки. Общие физические принципы работы приборов и устройств, используемых в профессиональной деятельности. ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: ОПК-1.2/Зн4 Основные понятия и законы физики

		ИДК ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Знать: ОПК-1.3/Зн4 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ИДК ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ Знать: ОПК-1.4/Зн3 Знание основных физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ
ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	Повышенный	ИДК ОПК-2.1 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов разработки научно-технической, проектной и служебной документации Знать: ОПК-2.1/Зн1 Терминов, определений, понятий, основных закономерностей процессов и явлений, физических законов и явлений и их интерпретаций для разработки научно-технической, проектной и служебной документации Уметь: ОПК-2.1/Ум1 Применять законы физики для решения практических задач, проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудованием для разработки научно-технической, проектной и служебной документации Владеть: ОПК-2.1/Нв1 Навыки применения физических закономерностей в практической деятельности, в эксплуатации приборов и оборудования, в самостоятельной работе с учебной и научной литературой. ИДК ОПК-2.2 Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения Знать: ОПК-2.2/Зн1 Основных законов и методов физики в применении к разработке целей и путей реализации работ

			Уметь: ОПК-2.2/Ум1 Применить законы и методы физики в формулировках целей выполнения работ и пути их достижения Владеть: ОПК-2.2/Нв1 Владеет навыками применения законов и методов физики в формулировках целей выполнения работ и пути их достижения ИДК ОПК-2.3 Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта Знать: ОПК-2.3/Зн1 Содержания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания Уметь: ОПК-2.3/Ум1 Применить знания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, терминологию, основные законы для сбора данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта Владеть: ОПК-2.3/Нв1 Применения формул и методов основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин для сбора данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта ИДК ОПК-2.4 Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач средствами автоматизированного проектирования технологических процессов Знать: ОПК-2.4/Зн1 Основных законов и методов физики и естественно-научных дисциплин для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач Уметь: ОПК-2.4/Ум1 Применять результаты научных знаний для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач Владеть: ОПК-2.4/Нв1 Использования научных знаний для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач

		ИДК ОПК-2.5 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, составлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии по результатам выполненных работ в соответствии с заданием Знать: ОПК-2.5/Зн1 Основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов Уметь: ОПК-2.5/Ум1 Использовать основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов Владеть: ОПК-2.5/Нв1 Применения основных математических, физических методов для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов
	Базовый	ИДК ОПК-2.1 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов разработки научно-технической, проектной и служебной документации Знать: ОПК-2.1/Зн1 Терминов, определений, понятий, основных закономерностей процессов и явлений, физических законов и явлений и их интерпретаций для разработки научно-технической, проектной и служебной документации Уметь: ОПК-2.1/Ум1 Применять законы физики для решения практических задач, проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудованием для разработки научно-технической, проектной и служебной документации ИДК ОПК-2.2 Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения Знать: ОПК-2.2/Зн1 Основных законов и методов физики в применении к разработке целей и путей реализации работ Уметь: ОПК-2.2/Ум1 Применить законы и методы физики в формулировках целей выполнения работ и пути их достижения

			ИДК ОПК-2.3 Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта Знать: ОПК-2.3/Зн1 Содержания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания Уметь: ОПК-2.3/Ум1 Применить знания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, терминологию, основные законы для сбора данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта ИДК ОПК-2.4 Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач средствами автоматизированного проектирования технологических процессов Знать: ОПК-2.4/Зн1 Основных законов и методов физики и естественно-научных дисциплин для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач Уметь: ОПК-2.4/Ум1 Применять результаты научных знаний для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач ИДК ОПК-2.5 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, составлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии по результатам выполненных работ в соответствии с заданием Знать: ОПК-2.5/Зн1 Основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов Уметь: ОПК-2.5/Ум1 Использовать основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов

	Пороговый	ИДК ОПК-2.1 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов разработки научно-технической, проектной и служебной документации Знать: ОПК-2.1/Зн1 Терминов, определений, понятий, основных закономерностей процессов и явлений, физических законов и явлений и их интерпретаций для разработки научно-технической, проектной и служебной документации ИДК ОПК-2.2 Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения Знать: ОПК-2.2/Зн1 Основных законов и методов физики в применении к разработке целей и путей реализации работ ИДК ОПК-2.3 Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта Знать: ОПК-2.3/Зн1 Содержания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания ИДК ОПК-2.4 Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач средствами автоматизированного проектирования технологических процессов Знать: ОПК-2.4/Зн1 Основных законов и методов физики и естественно-научных дисциплин для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач

		ИДК ОПК-2.5 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, составлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии по результатам выполненных работ в соответствии с заданием Знать: ОПК-2.5/Зн1 Основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн3 Научные и методологические основы классической и современной физики, её значение и место как базовой науки. Общие физические принципы работы приборов и устройств, используемых в профессиональной деятельности. ОПК-1.1/Ум3 Рассчитывать и определять основные физические параметры и характеристики устройств и систем, используемых при работе по профилю специальности. Использовать современные компьютерные и информационные технологии для поиска и обработки информации, используемой в профессиональной деятельности. ОПК-1.1/Нв4 Навыками постановки инженерных задач, принципами и методами прикладных технико-эксплуатационных расчётов различных систем и устройств данного направления. ОПК-2.1 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-2.1/Зн1 Терминов, определений, понятий, основных закономерностей процессов и явлений, физических законов и явлений и их интерпретаций для разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-2.1/Ум1 Применять законы физики для решения практических задач, проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудованием для разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-2.1/Нв1 Навыки применения физических закономерностей в практической деятельности, в эксплуатации приборов и оборудования, в самостоятельной работе с учебной и научной литературой. ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии ОПК-1.2/Зн4 Основные понятия и законы физики ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач ОПК-1.2/Нв3 Владение методами расчета профессиональных задач на основе физических законов

ОПК-2.2 Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения
ОПК-2.2/Зн1 Основных законов и методов физики в применении к разработке целей и путей реализации работ
ОПК-2.2/Ум1 Применить законы и методы физики в формулировках целей выполнения работ и пути их достижения
ОПК-2.2/Нв1 Владеет навыками применения законов и методов физики в формулировках целей выполнения работ и пути их достижения

ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
ОПК-1.3/Зн4 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики
ОПК-1.3/Ум3 Уменить применять методы оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики
ОПК-1.3/Нв4 Владеет навыками оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики

ОПК-2.3 Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта
ОПК-2.3/Зн1 Содержания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания
ОПК-2.3/Ум1 Применить знания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, терминологию, основные законы для сбора данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта
ОПК-2.3/Нв1 Применения формул и методов основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин для сбора данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта

ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ
ОПК-1.4/Зн3 Знание основных физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ
ОПК-1.4/Ум3 Умение применять физические законы при использовании современных инструментов и методов выполнения работ по контролю проектов
ОПК-1.4/Нв3 Владеть навыками применения физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ

ОПК-2.4 Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач средствами автоматизированного проектирования технологических процессов
ОПК-2.4/Зн1 Основных законов и методов физики и естественно-научных дисциплин для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач
ОПК-2.4/Ум1 Применять результаты научных знаний для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач
ОПК-2.4/Нв1 Использования научных знаний для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач

	ОПК-2.5 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, составлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии по результатам выполненных работ в соответствии с заданием ОПК-2.5/Зн1 Основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов ОПК-2.5/Ум1 Использовать основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов ОПК-2.5/Нв1 Применения основных математических, физических методов для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов
Хорошо	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн3 Научные и методологические основы классической и современной физики, её значение и место как базовой науки. Общие физические принципы работы приборов и устройств, используемых в профессиональной деятельности. ОПК-1.1/Ум3 Рассчитывать и определять основные физические параметры и характеристики устройств и систем, используемых при работе по профилю специальности. Использовать современные компьютерные и информационные технологии для поиска и обработки информации, используемой в профессиональной деятельности. ОПК-2.1 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-2.1/Зн1 Терминов, определений, понятий, основных закономерностей процессов и явлений, физических законов и явлений и их интерпретаций для разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-2.1/Ум1 Применять законы физики для решения практических задач, проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудованием для разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии ОПК-1.2/Зн4 Основные понятия и законы физики ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач ОПК-2.2 Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения ОПК-2.2/Зн1 Основных законов и методов физики в применении к разработке целей и путей реализации работ ОПК-2.2/Ум1 Применить законы и методы физики в формулировках целей выполнения работ и пути их достижения ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3/Зн4 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ОПК-1.3/Ум3 Уменить применять методы оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики

	ОПК-2.3 Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта ОПК-2.3/Зн1 Содержания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания ОПК-2.3/Ум1 Применить знания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, терминологию, основные законы для сбора данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.4/Зн3 Знание основных физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ ОПК-1.4/Ум3 Умение применять физические законы при использовании современных инструментов и методов выполнения работ по контролю проектов ОПК-2.4 Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач средствами автоматизированного проектирования технологических процессов ОПК-2.4/Зн1 Основных законов и методов физики и естественно-научных дисциплин для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач ОПК-2.4/Ум1 Применять результаты научных знаний для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач ОПК-2.5 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, составлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии по результатам выполненных работ в соответствии с заданием ОПК-2.5/Зн1 Основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов ОПК-2.5/Ум1 Использовать основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов
Удовлетворительно	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн3 Научные и методологические основы классической и современной физики, её значение и место как базовой науки. Общие физические принципы работы приборов и устройств, используемых в профессиональной деятельности. ОПК-2.1 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-2.1/Зн1 Терминов, определений, понятий, основных закономерностей процессов и явлений, физических законов и явлений и их интерпретаций для разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии ОПК-1.2/Зн4 Основные понятия и законы физики

	ОПК-2.2 Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения ОПК-2.2/Зн1 Основных законов и методов физики в применении к разработке целей и путей реализации работ ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3/Зн4 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ОПК-2.3 Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта ОПК-2.3/Зн1 Содержания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.4/Зн3 Знание основных физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ ОПК-2.4 Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач средствами автоматизированного проектирования технологических процессов ОПК-2.4/Зн1 Основных законов и методов физики и естественно-научных дисциплин для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач ОПК-2.5 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, составлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии по результатам выполненных работ в соответствии с заданием ОПК-2.5/Зн1 Основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне
Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн3 Научные и методологические основы классической и современной физики, её значение и место как базовой науки. Общие физические принципы работы приборов и устройств, используемых в профессиональной деятельности. ОПК-2.1 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-2.1/Зн1 Терминов, определений, понятий, основных закономерностей процессов и явлений, физических законов и явлений и их интерпретаций для разработки научно-технической, проектной и служебной документации ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии ОПК-1.2/Зн4 Основные понятия и законы физики

	ОПК-2.2 Формулирует цели выполнения работ и предлагает пути их достижения ОПК-2.2/Зн1 Основных законов и методов физики в применении к разработке целей и путей реализации работ ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3/Зн4 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ОПК-2.3 Осуществляет сбор исходных данных для составления технического проекта, на проектирование технологического процесса, объекта ОПК-2.3/Зн1 Содержания основных разделов физики и естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.4/Зн3 Знание основных физических методов оценки использования современных инструментов и методов выполнения работ ОПК-2.4 Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач средствами автоматизированного проектирования технологических процессов ОПК-2.4/Зн1 Основных законов и методов физики и естественно-научных дисциплин для выбора соответствующих программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач ОПК-2.5 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, составлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии по результатам выполненных работ в соответствии с заданием ОПК-2.5/Зн1 Основные математические, физические методы для решения задач разработки научно-технической, проектной и служебной документации, составления научно-технических отчетов
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Контрольная работа Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Контрольная работа Зачет Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация

1	Механика	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5	Контрольная работа Расчетно-графическая работа	Зачет Экзамен
2	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5	Контрольная работа Расчетно-графическая работа	Зачет Экзамен
3	Электромагнетизм	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5	Контрольная работа	Зачет Экзамен
4	Оптика	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5	Контрольная работа	Зачет Экзамен
5	Основы атомной, ядерной и квантовой физики	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5	Контрольная работа Расчетно-графическая работа	Зачет Экзамен

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 2 семестр.

Экзаменационные билеты формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).
Каждый билет включает:
1. Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
2. Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
3. Комплексное практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

Промежуточная аттестация: Зачет, 3 семестр.

Зачет ставится по результатам выполнения учебного плана и оценок текущего контроля

Промежуточная аттестация: Экзамен, 4 семестр.

Экзаменационные билеты формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).
Каждый билет включает:
1. Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
2. Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
3. Комплексное практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Механика

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5

Тема 1.1. Кинематика

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет тангенциальных ускорений

Тема 1.2. Динамика

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

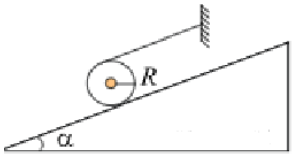
1. Тело массы m неподвижно лежит на наклонной плоскости с углом a. Чему равен вес тела?

Тема 1.3. Динамика твердого тела

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. На наклонной шероховатой плоскости покоится цилиндр с радиусом 30 см и массой 3 кг, обмотанный легкой невесомой нитью. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30°. Между цилиндром и плоскостью сила трения такая, что он покоится. Найдите силу натяжения нити.



Тема 1.4. Колебания и волны

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнение колебательного движения материальной точки $x = 0{,}4\cos(5\pi t)$. Определите период колебаний материальной точки. Ответ дайте в секундах.

Тема 1.5. Релятивистская механика

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Собственное время жизни мюона 1 мкс. Найти время его жизни в лабораторной системе отсчета, в которой он движется со скоростью 0.9c.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5

Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Определить массу кислорода в сосуде вместимостью 0,4 м³ под давлением $8{,}3 \cdot 10^5$ Па и при температуре 320 К (молярная масса кислорода — 0,032 кг/моль)

Тема 2.2. Термодинамика

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет изменения внутренней энергии газа

Раздел 3. Электромагнетизм

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5

Тема 3.1. Электричество

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Два иона с отношением зарядов 3:1 и отношением масс 1:2 движутся в однородном электрическом поле. Начальная скорость у обоих ионов равна нулю. Определите отношение кинетических энергий этих ионов спустя одно и то же время после начала движения.

2. Резисторы сопротивлениями 3 Ом, 6 Ом и 9 Ом включены последовательно в цепь постоянного тока. Отношение работ электрического тока, совершенных при прохождении тока через эти резисторы за одинаковое время, равно

1) 1 : 1 : 1
2) 1 : 2 : 3
3) 3 : 2 : 1
4) 1 : 4 : 9

Тема 3.2. Магнетизм

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. В однородном магнитном поле, индукция которого 1.67 10-5 Тл протон движется перпендикулярно вектору магнитной индукции В по окружности радиусом 5 м. Определите скорость протона.

Раздел 4. Оптика

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5

Тема 4.1. Волновая оптика

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Пучок параллельных световых лучей падает из воздуха на толстую стеклянную пластину под углом 60 и, преломляясь, переходит в стекло. Ширина пучка в воздухе 10 см. Определите ширину пучка в стекле. Показатель преломления стекла 1,51.

2. На поверхность стеклянной призмы нанесена тонкая пленка с показателем преломления ппл < пст толщиной 112,5 нм. На пленку по нормали к ней падает свет с длиной волны 630 нм. При каком значении показателя преломления ппл пленка будет «просветляющей»?

Тема 4.2. Квантовая оптика

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Параллельный пучок света длиной волны $\lambda = 500$ нм падает нормально на зачерненную поверхность, производя давление p = 10 мкПа. Определите: 1) концентрацию п фотонов в пучке, 2) число n1 фотонов, падающих на поверхность площадью 1 м2 за время 1 с.

2. При фотоэффекте работа выхода электрона из металла зависит от

1) частоты падающего света
2) интенсивности падающего света
3) химической природы металла
4) кинетической энергии вырываемых электронов.

Раздел 5. Основы атомной, ядерной и квантовой физики

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.5

Тема 5.1. Квантовая механика.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет импульсов частиц

Тема 5.2. Атомная физика

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Выберите верное утверждение:

1.электроны в атоме движутся по определенным орбитам, при этом не излучают энергию;
2.электроны в атоме покоятся на определенных орбитах, при этом излучают энергию;
3.электроны в атоме покоятся на определенных орбитах, при этом не излучают энергию;
4.электроны в атоме движутся по определенным орбитам, при этом излучают энергию

Тема 5.3. Ядерная физика

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. В опыте Резерфорда большая часть альфа- частиц свободно проходит сквозь фольгу, практически не отклоняясь от прямолинейных траекторий, так как

1.ядро атома имеет положительный заряд;
2.ядро атома имеет малые (по сравнению с атомом) размеры
3.альфа-частицы имеют большую (по сравнению с ядрами атомов) массу
4.электроны имеют отрицательный заряд;

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 ОПК-1.3 ОПК-2.3 ОПК-1.4 ОПК-2.4 ОПК-2.5

Вопросы/Задания:

1. Автомобиль может спуститься с горы на равнину по одной из двух дорог: по короткой достаточно прямой дороге и по длинной извилистой. Сравните работу силы тяжести в этих случаях.

1. в первом случае работа больше
2. во втором случае работа больше
3. работа одинакова

2. В какой точке Земли вес тела минимальный?

1. На широте 45 градусов.
2. На полюсе.
3. На экваторе.
4. Другой ответ.

3. В комнате вертикально висит зеркало, верхний край которого расположен на уровне волос верхней части головы человека ростом 190 см. Какой наименьшей длины должно быть зеркало, чтобы этот человек видел себя во весь рост? Ответ дайте в см.

4. В физике абсолютно твердое тело - это тело:

1. Изготовленное из металла
2. Расстояние между каждыми двумя точками которого остается неизменным
3. Имеет большую и неизменную массу
4. Кристаллическое тело

5. Каково ускорение свободного падения на Марсе? Масса Марса 6,4171*10^23 кг, радиус 3389,5 км.

16. Дайте определение понятиям: траектория, перемещение, путь, средняя и мгновенная скорость.

17. Снаряд массы 1 кг вылетает из пушки вертикально вверх и в верхней точке своей траектории разрывается на два осколка. Найдите величину и направление скорости второго осколка, если известно, что первый имел массу 300 г и послевзрыва полетел горизонтально вправо сос коростью 200 м/с.

3 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 ОПК-1.3 ОПК-2.3 ОПК-1.4 ОПК-2.4 ОПК-2.5

Вопросы/Задания:

7. Как ведет себя энтропия изолированной термодинамической системы в ходе необратимого процесса?

1. Убывает
2. возрастает
3. может как убывать, так и возрастать
4. возрастает или остается постоянной

8. В магнитном поле с индукцией 0,25 Тл перпендикулярно линиям индукции со скоростью 5 м/с движется проводник длиной 2 м. Чему равна ЭДС индукции в проводнике:

1. 2,5 В
2. 250 В
3. 0,4 В

9. Во сколько раз изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя зарядами при увеличении обоих зарядов в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 2 раза?

10. Для какого поля можно ввести понятие скалярного потенциала?

1. Магнитное
2. Гравитационное
3. Электрическое
4. Электростатическое

11. Какова длина электромагнитной волны, если радиостанция ведет передачу на частоте 75 МГц:

12. Магнитное поле создается..

1. Неподвижными электрическими зарядами
2. Движущимися электрическими зарядами
3. Изменением электрического поля
4. Магнитными зарядами

13. Плоская прямоугольная катушка из 200 витков со сторонами 10 см и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в ней 2 А?

4 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 ОПК-1.3 ОПК-2.3 ОПК-1.4 ОПК-2.4 ОПК-2.5

Вопросы/Задания:

1. Тепловые двигатели. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых двигателей. Цикл Карно и его КПД.

2. Баллон вместимостью 6 л содержит некоторый газ массой 12 г под давлением 160 кПа. Найти наиболее вероятную скорость молекул газа.

3. Тонкое кольцо радиусом 10 см однородно заряжено с линейной плотностью заряда 40 мкКл/м. Найти напряжённость электрического поля в точке на оси кольца, удалённой от его центра на расстояние 20 см. Определить поток вектора напряжённости поля через поверхность сферы, охватывающей кольцо.

4. По длинному прямому проводу и по кольцу текут токи. Кольцо перпендикулярно проводу и касается его. Найти силу тока в проводе, если сила тока в кольце равна 2 А, а острый угол между проводом и линией вектора магнитной индукции в центре петли равен 45.

5. Найти угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов, если интенсивность естественного света, прошедшего через них, уменьшается в 8 раз. Потерями света в поляризаторах пренебречь.

6. На дифракционную решётку, период которой равен 2 мкм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны 625 нм. Какое наибольшее количество ярких линий главного максимума может быть видно на экране?

7. Атом водорода, находившийся в состоянии 4f, спонтанно испустил фотон. Найти длину волны этого фотона.