МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования_ «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

	Радиофизический факультет
	УТВЕРЖДЕНС
	решением президиума Ученого совета ННГУ
	протокол № 1 от 16.01.2024 г.
	Doğovoz woomovoz wyovy wyy
	Рабочая программа дисциплины
_	Дистанционное зондирование объектов окружающей среды
	Уровень высшего образования
	Магистратура
	Направление подготовки / специальность
	03.04.03 - Радиофизика
	Направленность образовательной программы
	Информационные процессы и системы
	Форма обучения
	очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 Дистанционное зондирование объектов окружающей среды относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые	Планируемые результат	ъ обучения по дисциплине	Наименование оце	ночного средства
компетенции	(модулю), в соответ	гствии с индикатором		
(код, содержание	достижения компетенци	И		
компетенции)	Индикатор достижения	Результаты обучения	Для текущего	Для
	компетенции	по дисциплине	контроля	промежуточной
	(код, содержание		успеваемости	аттестации
	индикатора)			
ПК-1: Способен	ПК-1.1: Применяет	ПК-1.1:	Задачи	
анализировать и	принципы сбора и анализа	Знать: методы критического		Экзамен:
обрабатывать научную	информации,	анализа и оценки современных		Контрольные
информацию и	рассматривает и оценивает	научных достижений в		вопросы
результаты	современные научные	области своей		_
исследований в	достижения, а также	профессиональной		
области физики	генерирует новые идеи при	деятельности		
и радиофизики при	решении исследовательских	Уметь: определять наиболее		
решении задач своей	и практических задач	актуальные направления		
профессиональной	ПК-1.2: Работает с	исследований в области		
деятельности	большим объемом данных,	профессиональной		
	систематизирует и	деятельности		
	анализирует информацию,	Владеть: навыками поиска (в		
	полученную из различных	том числе с использованием		
	источников	информационных систем и баз		
	ПК-1.3: Использует	банных) и критического		
	современные	анализа информации по		
	информационные и	тематике проводимых		
	коммуникационные	исследований		
	технологии сбора	accicoodinaa		
	теоретических и			
	эмпирических данных, их	ПК-1.2:		
	анализа и представления	Знать: современные		
	_	информационные и		
	полученных результатов	коммуникационные		
	исследования	технологии сбора и анализа		
		большого объема данных		
		Уметь: систематизировать и		
		анализировать данные		
		большого объема		
		Владеть: навыками работы с		
		большим объемом данных,		
		полученных из различных		
		источников		
		Table 1		
		ПК-1.3:		
		Знать: основные способы		

		mnodomanaa		
		представления и продвижения		
		результатов в области		
		опытно-конструкторских		
		разработок, формировать их		
		новые направления в области		
		информатики и		
		информационных технологий.		
		Уметь: организовывать и		
		выполнять, научные		
		исследования и опытно-		
		конструкторские разработки		
		применительно к		
		профессиональной		
		деятельности.		
		Владеть: навыками		
		руководства научных		
		исследований и		
		опытно-конструкторских		
		разработок.		
		puspusomoni		
ПК-2: Способен	ПК-2.1: Анализирует	ПК-2.1:	Задачи	
выполнять	современное состояние	Знать: современное		Экзамен:
теоретические и	исследований в области	состояние исследований,		Контрольные
экспериментальные исследования и	физики и радиофизики,	современные подходы к		вопросы
разработки по	современные подходы к	описанию различных явлений в		- Confession
отдельным	описанию и моделированию	области своей		
разделам тем	различных физических	профессиональной		
научно-	явлений и оценке полученных	деятельности		
исследовательских	результатов.	Уметь: анализировать		
и опытно-	ПК-2.2: Выбирает и	современное состояние		
конструкторских	применяет аналитические,	исследований в области		
работ в области	аналитико-численные,	физики и радиофизики		
физики и	экспериментальные методы	Владеть: навыками		
радиофизики	исследования в	моделирования различных		
и оформлять их	соответствии с типом	явлений в области физики и		
результаты	поставленной задачи	радиофизики		
	ПК-2.3: Участвует в	ρασασφασακα		
	планировании, подготовке и			
	проведении НИР	ПК-2.2:		
	*	Знать: современные подходы		
	ПК-2.4: Анализирует	к моделированию различных		
	полученные данные,	явлений		
	формулирует выводы и	Уметь: выбирать и		
	рекомендации по отдельным	применять в		
	разделам тем в области	профессиональной		
	физики и радиофизики	деятельности		
		экспериментальные и		
		расчетно-теоретические		
		методы исследования		
		Владеть: навыками		
		проведения моделирования или		
		эксперимента для решения		
		конкретной научно-		
	l	исследовательской задачи		

ПК-2. Способем рапровення в принципы ображення и развидения на проделення динов регультатов и формунаровання ображення динов регультатов и формунаровання ображення динов регультатов и формунаровання ображення ображення динов регультатов и формунаровання ображення о					
Знать согрениемых прических менятия и предеставляющих пручност и исследования и к случае необходимости, каррестировать папи исследования и к случае необходимости, каррестировать папи исследования и к случае необходимости, каррестировать папи исследования и к случае необходимости и предеставляющих поручаемых результатов и формунирова и наводов и исследования, каквиза поручаемых результатов и формунирова водости повей профессиональной деятельности у жить современные подучаемых результатов и мероумунирования водости подучаемых разрабать мем в области физика и радиоаризации профенения подучаемых документации, проектов тизика и формунирова водости исследовательской зидичи и формунирова водости исследовательской зидичи и формунирова водости и предеста и предестатуруемых и предестатуруем			TIV 2.2.		
IIK-3: Способен разработок IIK-3: Спос					
псседования мунисого исседования и, в сручае необходимости, коррентировать план исседования и, в сручае необходимости, коррентировать план исседования и в сручае необходимости, коррентировать план исседования и отвереленных этипих Владеть: повыхами планирования неручают и исседования, аконига плаученных неручают и исседования, аконига плаученных предультатов и формучировать выводы и регультатов и обороженные подкодых к оценем плаученных регультатов и формучировать выводы и регультатов в области своей профессиональной дентеньности и мунистранизации плаученных регультатов и формучировать выводы и профессиональных раздивания плаученных регультатов и формучировать выводы и регультатов и формучировать плани и правила при докультатури, применять заденых пребования и правила при докультатури и приням и правила при докультатури и приням и правила к применять задения и правила к приням и правила к правила к приням и правила к пр					
ТК-3: Способен разраблания и провения процесский поросных двориментации, провения папования и провения провения провения поросных дворимент процесский поросных дворимент процесский поросных дворимент					
процесс выполнения мунного исследования и, в случие месбходимсти. карректировить паин исследования нан принять принять принять подражения процесс исследования на определенных этапох Виддет: навыками пашировить паин исследования принять процессионального предуменных разументов и формулировить выводы и реголировить выводы и реголировить выподы и реголировить полученных разументов данных разделя мене о обяссти формулировить выводы и реголировить полученных разребать: невыками оценки полученных разребать не обяссти формулировить выводы и реголировить выводы и профессионального принять полученных разревать на формулировить выводы и прежение данных диники и радрофизион на формулировить выводы и променения диники и радрофизиональных разребать на пребования и променения профессия и променения профессиона и пременения подорога, пременения пр					
IK-3.1 : Использует мание разработывать и подхотемы пали опредения подучного подъемых разработывать и подхотемы пали опредения подучного подрежения подучного подучных производых к оцетем подучных производых к оцеть подучных производых производениях производых			_		
необходимости, кирректировать план исследовати и попределенных затах вышения наручировки выводов ПК-2.4: Знать: современные подходы к оцене подучиных результатов и формулировки выводов ПК-2.4: Знать: современные подходы к оцене подучиных замали в обясти своей профессиональной деятельности ужеть в обясти воей профессиональной деятельности надучиные деятельности и формулировки выводов и выподать на обясти надучиные деятельности и опрожения регультатов и формулировки выводов двя выподавления надучиные деятельности и опътенным деятельности документаци уровеннов планов и и опътенным деятельности и опътенным деятельности и опътенным деятельности документаци уровенным деятельности деятельности и опътенным деятельности и опътенным деятельности деятельности и опътенным деятельности дея					
IIK-3.1 Использует эпалие нармативных документов и формулировки выводов нармативных документов и формулировки выводов документов и документов и формулировки выводов документов и доку					
исследования на определенных этапах Ваденть: навыками планирования научиюе исследования, напаза продучемые выводов ПК-2.4: Знить: современные подходы к оценке подученые выводов ПК-2.4: Знить: современные подходы к оценке подученые выводов ПК-2.4: Знить: современные подходы к оценке подученые выводов и формулировани выводо и реухметовов объясти физики и радовария по отдельным разделами полученые донные, формулировать выводы и рекоментации, по отдельным разделами полученыемой мучно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует значие мормитивных документов и формулировами выводов для выпольненной мучно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует значие мормитивных документов и формулировами выводов для выпольненной мучно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует значие мормитивных документов и формулировами выводов для выпольненной мучно- исследовательской задачия произвет проектов напоны программ проектов плашов и правила при оформмении рукописей к предыснать заданыме предования и правила к оформмения рукописей к предыснать заданыме предования и правила к оформмения рукописей к предыснать заданыме предования и правила к оформмения рукописей к предыснать заданыме предования и правила к оформмения рукописей к предыснать заданыме пределенируемых мучных избычнях ваденыях издемнях надениях избычнях вадениях и опытно- контеруенпорескам разгест сообществу и правиления и оформления и о					
ПК-3: Съссобен разрабатывать и подоченных результатов и формулировки выводов ПК-3: Нетовъзует знание подученных результатов и формулировки выводов ПК-3: Знать: современные подученных результатов в области своей профессионельной дежтельности уметь: анализировать полученных дезультатов в области своей профессионные денные, формулировать выводь и формулировать выводь и дехомендации по отдельным разделим тем в области физики и радоворнами и денных результатов и формулировки выводов для выполнений подученных подученных подученных отдельных результатов и формулировки выводов для выполнений подученных отдельных результатов и формулировки выводов для выполнений подученных отдельных подученных и отменты и подчения и правиля и применты заданные продосы и подученных и отменты и правиля и прави					
ПК-3: Способен разрабатывать и подоствения и провила при орожения прогования и провила при орожения и провила при орожения прогования и провила при орожения и провила при орожения провила при орожения провила при орожения и провила при орожения провила при орожения провить и провила при орожения провить и прови					
плапирования научного исследования, менальа полумаемых результатов и формулировки выводов ПК-2.4: Затт: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной деятельности Уметь: анализировать полученные датные, формулировать наводы и рекомендации по отденьным раздаслям тем в области и физики и радиофизики Владеть: навывами оценки Владеть: навывами оценки Владеть: навывами оценки Полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание подключиние выполненной научно-исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание подключиные далаемы и радиофизики Владеть: навывами оценки Владеть: навывами оценки подключиний выполненной научно-исследовательской задачи Владет: подключиние пребования к правила к применять заданные предования и правила к публикации в рецензируемых научных издениях применять заданиях правила к протосы Окументации и примением оброжения и правила к публикации в рецензируемых применять заданиях правила к правила					
исследования, анализа получиеныем результатов и формулировки выводов ПК-2.4: Знать: современные подходы к оценке полученыех результатов в области своей профессиональной деятельности Уметь: анализировать полученые датыме, формулировать выводов и рекомендации по отдельным разделам тем в области и физики и радиофизики Ваидеть: навыками оценки полученыем результать и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует энание формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует энание формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует энание формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует энание формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует энание формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует энание формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.2: Представляет результать ННР выдовкая и правила к ироных изданиях примененно в документации и опытно- начических апичетов и документации и применты на правила к ироных изданиях примененно в документации и примененно и документации и примененно и оборове, на правила к ироных изданиях примененно и оборове, обнужентации и примененно и оборове, отключения и продъмения и продъмения и примененно и оборове, отключения и продъменным примененно и оборове, отключения и продъменным примененно и оборове, отключенные подходы в примененные подходы и ироным примененным примененным примененным примененным примененным примененным примененным правилах и примененным пр					
ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать и подготавления заявок, гранива, трасита и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых пребования и правила при оформлению проставлении и правила при оформлению проставления и подчет пребования и правила при оформлению проставления и подчет пребования и правила при оформлению рукописей к публикации в рецензируемых предования и правила при оформлению рукописей к публикации в рецензируемых предования и правила при оформлению рукописей к публикации в рецензируемых предования и правила при оформлению рукописей к публикации в рецензируемых предования и правила при оформлению проставления и подоче к предования и правила при оформлению проставления и подочет предования и правила при оформлению при от при от при от предования и правила при оформлению при от при от при от при от предования и правила при оформлению при от предования и правила при оформлению при от предования и правила при от при от при от предования и правила при оформлению при от предования и правила при от предования и правила при от при от предования и правила при от предования и правила при от при от предования и правила при от пре					
ПК-2.4: Зіаты: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной деятельности умет: анализировать полученные донные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученные результатов и формулировать выеды и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученные результатов и формулировать выеды и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученные результатов и формулировать выеды и рекомендации и полученные результатов и формулировать выеды и рекомендации и рекомендации в полученные результатов и формулеровать выеды и правила при оформении рукописей к трбикации в рецензируемых научных изданиях проведения и правила при оформению рукописей к трбикации в рецензируемых научных изданиях пробъяжащи в рецензируемых научных изданиях разработок (ТК-3.2: Участвует в составления и оформмения научно-технической документации, научнох составления и оформмения научно-технической документации, научнох составления и оформмения научно-технической документации, научнох оборов, конкурсных заявок на публикации в сействующем пребования и правила к оформмения научно-технической документации, научно-технической документации, научнох оборов, конкурсных заявок на публикации в предотации, научнох оборов, публикации в предотации, научно-технической документации, научнох доставления и оформмения научно-технической документации, научнох доставления и оформмения научно-технической документации, научнох доставления и оформмения научно-технической документации, научнох документации, научнох документации, научнох документации, научно-технической документации, научнох док					
IIK-2.4: Знать: современые подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной детельности Ужеть: навывалы и рекомендации по отдельным разделям тем в области физики и радиофизики Ваадеть: навывалы оценки полученных результатов и формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделям тем в области физики и радиофизики Ваадеть: навывалы оценки полученных результатов и формулировать выводы и правила при исследовательской задачи IIK-3: Способен разрабатывать и надаеты и подветь навыками оценки полученных результатов и формления рукописей к трименяет заданные пребования и правила при оформления рукописей к требования и правила при оформления рукописей к требования и правила к оформления рукописей к требования и правила к оформления рукописей к требования и правила к оформления рукописей к пребывания и оформления рукописей к пребывания и правила к оформления рукописей к пребывания и правила к оформления и правила к оформления рукописей к пребывания и оформления провования и правила к оформления провования и правила к оформления рукописей к пребывания и оформления рукописей к пребывания и оформления провования и правила к оформления нарчных избинками составления и оформления нарчных избинками оставления и оформления нарчных изфинками обормления нарчных избинками обормления нарчных избинками обормления и оформления нарчных избинками оставления и оформления и оформления нарчных избинками обормления нарчных избинками обормления нарчных избинками обормления нарчных избинками обормления и оформления нарчных избинками обормления нарчных избинками обормления нарчных избинками обормления нарчных избинками обормления и оформления нарчных избинками обормления нарчных избинками.					
Видение подученные подходы к оценке подученных результатов в области своей профессиональной деятельности уметь: анализировать полученые данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеты: навыками оценки полученых результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание подховательской задачи ПК-3.1: Использует знание подмонизики владеных и оподченных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание подмонизики полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- поставления знавок, грантов, проектов Пально домулентации уметь: применять заданные превования и правила к публикации в рецензируемых научных изданиях произки и отытно- монетрукторских разработок ПК-3.1: Использует знание подмоным высоды и полученных и составлению поучно- песнических отчетов и документации уметь: применять заданные пребования и правила к публикации в рецензируемых научных изданиях поучных изданиях поучных изданиях поучных изданиях порымки и формления поучных изданиях поучных изданиях поучных изданиях поучных изданиях поучных изданиях поучных издениях поучных издениях поучных издениях поучных издениях поучных издениях поучных издениях поучных и формления порымения и формления порымки и формления порымки порымки и формления порымки порымки порымки и формления порымки и форым порымки и формления порымки и формления порымки и формления п			формулировки выводов		
Видение подученные подходы к оценке подученных результатов в области своей профессиональной деятельности уметь: анализировать полученые данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеты: навыками оценки полученых результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание подховательской задачи ПК-3.1: Использует знание подмонизики владеных и оподченных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание подмонизики полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- поставления знавок, грантов, проектов Пально домулентации уметь: применять заданные превования и правила к публикации в рецензируемых научных изданиях произки и отытно- монетрукторских разработок ПК-3.1: Использует знание подмоным высоды и полученных и составлению поучно- песнических отчетов и документации уметь: применять заданные пребования и правила к публикации в рецензируемых научных изданиях поучных изданиях поучных изданиях поучных изданиях порымки и формления поучных изданиях поучных изданиях поучных изданиях поучных изданиях поучных изданиях поучных издениях поучных издениях поучных издениях поучных издениях поучных издениях поучных издениях поучных и формления порымения и формления порымки и формления порымки порымки и формления порымки порымки порымки и формления порымки и форым порымки и формления порымки и формления порымки и формления п					
к оценке полученных результатов и обевтельности уметь: анализировать полученных донивые, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владет: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательских и проведения пребования и правила при оформлении рукописей к научно- исследовательских и соътвять заданные пребования и правила при оформлению рукописей к научно- исследовательских исследовательских и польто- вазупно- исследовательских исследовательских и польто- вазупно- исследовательских исследовательских и польто- вазупно- исследовательских исследовательских исследовательских исследовательских испольто- вазупно- исследовательских испольто- вазупно- исследовательских испольто- и при правила к применять заданные пребования и правила к оформлению рукописей к научных изданиях публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых применять заданные пребования и правила к оформлению прукописей к научных изданиях применять заданные пребования и правила к оформлению научно- технических отчетов и обороле, публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых противками оформления научно- технической документации, изучных изданиях потражения и оформления научно- технической документации, изучных изданиях потражения и оформления научно- технической документации, изучных изданиях потражения и оформления научно- технической документации, изучных отметов и оборов, публикаций в технической документации, изучных отметов и оборов, публикации в технической документации, изучных изданиях публикации в технической документации, изучных изданиях публикации в технической документации, изучных изданиях публикации в технической документации в т			ПК-2.4:		
к оценке полученных результатов и обевтельности уметь: анализировать полученных донивые, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владет: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательских и проведения пребования и правила при оформлении рукописей к научно- исследовательских и соътвять заданные пребования и правила при оформлению рукописей к научно- исследовательских исследовательских и польто- вазупно- исследовательских исследовательских и польто- вазупно- исследовательских исследовательских и польто- вазупно- исследовательских исследовательских исследовательских исследовательских испольто- вазупно- исследовательских испольто- вазупно- исследовательских испольто- и при правила к применять заданные пребования и правила к оформлению рукописей к научных изданиях публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых применять заданные пребования и правила к оформлению прукописей к научных изданиях применять заданные пребования и правила к оформлению научно- технических отчетов и обороле, публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых противками оформления научно- технической документации, изучных изданиях потражения и оформления научно- технической документации, изучных изданиях потражения и оформления научно- технической документации, изучных изданиях потражения и оформления научно- технической документации, изучных отметов и оборов, публикаций в технической документации, изучных отметов и оборов, публикации в технической документации, изучных изданиях публикации в технической документации, изучных изданиях публикации в технической документации, изучных изданиях публикации в технической документации в т			Знать: современные подходы		
результатов в области своей профессиональной деятельности Уметь: апалзировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов планов и проерамм проеведения отроерамм оформления укописей к отдельных затов научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок ПК-3.2: Ипределавляет на правила при оформления рукописей к оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях научных научных изданиях научных изданиях научных			_		
ПК-3: Способен разрабатывать и подоченные можетельной деятельности уметь: анализировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи ПК-3: Способен разрабатывать и подоставляет проерамм проведения пороведения отдельных таких и опытно-конструкторских разработок ПК-3: Использует знание нормолировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи ПК-3: Способен разрабатывать и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях правила к отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок ПК-3: Использует знание нормолировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи ПК-3: Использует знание нормолировки выводов для выполненной научно-исследовательской знание пребования к правила к публикации в рецензируемых научных изданиях правила к публикации в рецензируемых научных изданиях правила к публикации в рецензируемых научных изданиях научных научных изданиях научных научных изданиях научных научных изданиях научных изданиях научных изданиях научных изданиях научных научных научных научных изданиях научных научных научных изданиях научных н			_ · ·		
Деятельности Уметь: анализировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным раздеам тем в области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Зать: основные требования к составления заявок, граитов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научно- кисследовательских и опытно- конструкторских разработок ПК-3.2: Представляет ребования и правила к публикации в рецензируемых научных изданиях разработок ПК-3.2: Представляет ребования и правила к публикации в рецензируемых научных изданиях разработок ПК-3.3: Участвует в составления и оформления научно- исследовательской документов и формления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях разработок ПК-3.1: Использует знание номативных документов и формулировки выводы и формулировки выводы и формулировки выводы и формулировки выводы и формулировки выводав и формулировки выводав и формуления на праставления к составления к составления к оформления рукописей к публикации в рецензируемых начиных изданиях владеть: навыками составления и оформления начиных изданиях владеть: навыками составления и оформления начиных изданиях владеть: навыками составления и оформления начиных изданиях владеть: навыками составления к оформления и правила к публикации в рецензируемых начиных изданиях и правила к оформления и правила к о					
ПК-3: Способен разрабатывать и подоченные части документации, проежет в панов и проеведения отверевания и правила при оформления научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок ИК-3: Способен разрабатывать и правила при оформления научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок ИК-3: Способен разрабатывать и правила при оформления развок, гоставления заявок, гоставления обокументов и документации проежения и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях публикации в рецензируемых научно-технической документации, научных изданиях научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оформления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оформления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оборомления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оборомления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оборомления научных издениях потементации, научных издениях потементации, научных ответь навыками составления и оборомления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оборомления научных издениях потементации, научных издениях потементации, научных ответь навыками составления и оборомления					
ПК-3: Способен разрабатывать и подоченные части документации, проежет в панов и проеведения отверевания и правила при оформления научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок ИК-3: Способен разрабатывать и правила при оформления научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок ИК-3: Способен разрабатывать и правила при оформления развок, гоставления заявок, гоставления обокументов и документации проежения и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях публикации в рецензируемых научно-технической документации, научных изданиях научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оформления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оформления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оборомления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оборомления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оборомления научных издениях потементации, научных издениях потементации, научных ответь навыками составления и оборомления научно-технической документации, научных ответь навыками составления и оборомления научных издениях потементации, научных издениях потементации, научных ответь навыками составления и оборомления					
формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам темя о области физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составльения заявок, грантов, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок ПК-3: Способен формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3: В Задачи ПК-3: Оставления задачные требования к составлению научно- технических отчетов и документации документации правила к правила к оформления и правила к публикации в рецензируемых научных изданиях ваданиях вадеть: навыками составлении и подаче конкурсных заявок на обзоров, публикаций			_		
ПК-3: Способен разрабатывать и подготвавливать и проеграмм проведения отроедения отро					
ПК-3: Способен разрабатывать и подготвалывать и проектов планов и проерамм проедения оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научно-исследовательских и опытно-конству пК-3.2: Представляет разработок ПК-3: Способен разрабатывать и подготвельные заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях и опытно-конструкторских разработок правработок правила на правила при оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях научных изданиях научных научных изданиях научных изданиях научных нау					
физики и радиофизики Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3.1: Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научно- исследовательских отчетов и документации, проектов планов и проведения оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок ПК-3.2: Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях разработок ПК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на формулировки выводов для вытолненной научно- исследования к дафачи документации документации документации роконнатися начных изданиях научных изданиях нарчных изданиях научных и научных начичных издания и оформления начных изданиях начич					
Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно- исследовательской задачи ПК-3: Способен разрабатывать и подготавлывать и подготавлывать и подготавлывать и пормативных документощии, проектов планов и программ проведения отформлении рукописей к тубликации в рецензируемых научных изданиях публикации в рецензируемых научных изданиях и публикации в рецензируемых научных изданиях и публикации в рецензируемых научных изданиях и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, конкурсных заявок на публикаций			[·		
ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать и проектов планов и проектов планов и проектов планов и проектов планов и проедамм проведения отдельных заявок и и отдельных заявок и и отдельно дотдельно дисследовательской задачи ТК-3: Способен разрабатывать и подготавления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные проектов планов и проектов начино пребования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научно-исследовательских и отытно-конструкторских разработок ПК-3.2: Представляет результатов и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях разработок ПК-3.3: Участвует в составления и оформления научных отчетов и обзоров, конкурсных заявок на публикаций					
ПК-3: Способен разрабатывать и подготавльения заявок, грантов, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно- исследовательской и опытно-конструкторских разработок ПК-3.1: Использует знание нормативных документов данов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях и опытно-конструкторских разработок пк-3.2: Представляет результаты НИР академическому и бизнессобществу ПК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на					
ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составлени и порежнов планов и программ проведения отдельных этапов научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях презультаты НИР академическому и бизнессобществу ПК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на публикаций в рецетации, научных отчетов и оформления пребования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях презультать НИР академическому и бизнеской офокументации, научных отчетов и оформления составлении и подаче конкурсных заявок на публикаций					
ПК-3: Способен разрабатывать и подготавлывать и подготавлые части документации, проектов планов и программ ответьных этапов научно- исследовательских и опытно-конструкторских разработок ПК-3.1: Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях публикации в рецензируемых научных изданиях правила к публикации в рецензируемых научных изданиях правила к публикации в рецензируемых научных изданиях врадеты: навыками составления и оформления и оформ и оформления и офо					
ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составления заявок, грантов, проектов планов и программ проведения отфельных этапов научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок ПК-3.1: Использует знание нормативных документов дазработок ПК-3.1: Использует знание нормативных документов дазавные нормативных документов документов и документации уметь: применяет заданные требования и правила к оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях публикации в рецензируемых научных изданиях разработок ПК-3.1: Использует знание нормативных документов и документов и документации уметь: применяет заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях врадеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, конкурсных заявок на					
разрабатывать и подготавливать и подготавливать и подготавливать и подготавливать и подготавливать и подготавления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к требования и правила к отдельных этапов научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок ПК-3.3: Участвует в составлению научно- технических отчетов и документации уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых и опытно- конструкторских разработок научно- исследовательских и оформления и оформления и оформления обокументации, научных отчетов и обзоров, конкурсных заявок на публикаций			acesteoosamesisekoa saou-ta		
разрабатывать и подготавливать и подготавливать и подготавливать и подготавливать и подготавливать и подготавления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к требования и правила к отдельных этапов научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок ПК-3.3: Участвует в составлению научно- технических отчетов и документации уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых и опытно- конструкторских разработок научно- исследовательских и оформления и оформления и оформления обокументации, научных отчетов и обзоров, конкурсных заявок на публикаций					
подготавливать составления заявок, составлению научно- трантов, проектов планов и программ проведения оформлении рукописей к публикации в рецензируемых и опытно- конструкторских разработок подготавливать для составления заявок, составлению научно- трантов, проектов НИР, применяет заданные технических отчетов и документации уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых и опытно- конструкторских разработок подготавления заявок, составлению научно- технических отчетов и документации правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых публикации в рецензируемых изданиях публикации в рецензируемых изданиях публикации в рецензируемых изданиях публикации в рецензируемых изданиях изданиях изданиях поформления оформления оформления обокументации, научно- технических отчетов и оформленов и оформленов и оформления оформления обокументации, научных отчетов и обзоров, публикаций			ПК-3.1:	Задачи	
составные части документации, проектов планов и программ проведения оформлении рукописей к публикации в рецензируемых и опытно-конструкторских разработок ТК-3.3: Участвует в составлению пидону пороктов и публикации и подаче конкурсных заявок на публикаций и подаче конкурстых заявок на публикаций Контрольные вопросы			Знать: основные требования к		Экзамен:
грантов, проектов НИР, применяет заданные проектов планов и программ проведения оформлении рукописей к публикации в рецензируемых и опытно-конструкторских разработок поставлении и подаче конкурсных заявок на грантов, проектов НИР, применять заданные пребования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях публикации в рецензируемых научных изданиях и опытно-конструкторских разработок поставления и подаче конкурсных заявок на поставления и отчетов и обокументации уметь: применять заданные пребования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях из		для составления заявок,	составлению научно-		Контрольные
проектов планов и проектов планов и проектов планов и программ проведения оформлении рукописей к публикации в рецензируемых и опытно-конструкторских разработок проектов планов и правила при требования и правила при уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях и опытно-конструкторских разработок применяет заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях Владеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, конкурсных заявок на публикаций		грантов, проектов НИР,	технических отчетов и		_
программ проведения оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок ПК-3.2: Представляет исоновидеству ПК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на Пребования и правила к публикации в рецензируемых публикации публикаций		применяет заданные	,		•
проведения оформлении рукописей к публикации в рецензируемых оформлению рукописей к публикации в рецензируемых публикации в реце	_	требования и правила при	Уметь: применять заданные		
научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок ПК-3.2: Представляет и опытно- конструкторских разработок разработок пК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на публикации в рецензируемых научных изданиях научных изданиях научных изданиях составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, конкурсных заявок на публикации в рецензируемых пизациях пизация пиз		оформлении рукописей к			
и сольтно- конструкторских разработок ПК-3.2: Представляет результаты НИР академическому и бизнес- сообществу ПК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на публикаций	отдельных этапов	публикации в рецензируемых	оформлению рукописей к		
и опытно- конструкторских разработок результаты НИР академическому и бизнес- сообществу ПК-3.3: Участвует в документации, научных составлении и подаче конкурсных заявок на публикаций	"	_ ·			
конструкторских разработок академическому и бизнес- сообществу ПК-3.3: Участвует в документации, научных составлении и подаче конкурсных заявок на публикаций		_	научных изданиях		
разработок сообществу научно-технической ПК-3.3: Участвует в документации, научных составлении и подаче конкурсных заявок на публикаций		-	Владеть: навыками		
Сообществу научно-технической ПК-3.3: Участвует в документации, научных составлении и подаче отчетов и обзоров, конкурсных заявок на публикаций		академическому и бизнес-	составления и оформления		
составлении и подаче отчетов и обзоров, конкурсных заявок на публикаций	ризриооток	сообществу	научно-технической		
конкурсных заявок на публикаций		ПК-3.3: Участвует в	документации, научных		
		составлении и подаче	отчетов и обзоров,		
выполнение научно		конкурсных заявок на	публикаций		
		выполнение научно-			

исследовательских и	
проектных работ по	ПК-3.2:
направленности	Знать: основные способы
Радиофизика	представления и продвижения
	результатов НИР
	Уметь: структурировать
	презентационный материал,
	выделять основные
	результаты деятельности для
	их представления и
	расставлять акценты
	Владеть: навыками
	представления результатов
	НИР перед научным и
	академическим сообществом
	ПК-3.3:
	Знать: основные этапы
	подготовки НИР и
	составления проекта НИР
	Уметь: анализировать
	проектную документацию на
	выполнение НИР
	Владеть: навыками
	составления части проектной
	документации для проведения
	НИР

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- KCP	2
самостоятельная работа	29
Промежуточная аттестация	45
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего		в том чі	исле	
	(часы)	взаимодейст	ая работа (работ твии с преподава часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабора торные работы), часы	Всего	Самостоятельная работа обучающегося, часы
	о ф о	о ф о	О Ф О	о ф о	о ф о
1. Введение Классификация методов ДЗ. Энергетический баланс и взаимодействие солнечного излучения с атмосферой и гидросферой Земли. Происхождение гидрометеоров, атмосферной и океанической циркуляции. Объекты ДЗ в атмосфере и океане. Некоторые сведения по экологии. Процессы и явления в экосистемах, наблюдаемые с помощью активного ДЗ.	4	2		2	2
2. Трансформация излучения в случайно-неоднородной среде. Приближения теории рассеяния и условия их применимости Трансформация когерентного поля в некогерентное при распространении в рассевающей среде. Теория одно- и многократного рассеяния, теория переноса излучения: критерии применимости.	4	2		2	2
3. Рассеяние ЭМ и акустических волн на дискретных неоднородностях Понятие сечения рассеяния. Рассеяние Рэлея ЭМ и акустических волн на одиночной частице. Рассеяние Ми ЭМ и акустических волн на одиночной частице. Рассеяние на больших частицах в приближении геометрической оптики (акустики). Резонансные рассеиватели в акустике	8	4		4	4
4. Рассеяние ЭМ и акустических волн на непрерывно-распределенных неоднородностях Обзор методов описания непрерывных случайных полей. Турбулентность. Общие закономерности рассеяния в среде с флуктуациями плотности и скорости (аналогия с рассеянием Брэгга света на ультразвуке).	8	4		4	4
5. Рассеяние ЭМ и акустических волн на неровной поверхности Законы отражения и преломления на ровной границе двух сред. Формулы Френеля. Методы малых возмущений и Кирхгофа в теории рассеяния на неровной поверхности. Двухмасштабная модель. Особенности рассеяния на подвижной поверхности на примере морского волнения.	4	2		2	2
6. Обратная задача рассеяния в случайно-неоднородной среде Общая постановка обратной задачи рассеяния. Понятие некорректности. Использование дополнительной информации о среде. Эффект Доплера для ЭМ и акустических волн. Упрощенные методы оценки характеристик среды по рассеянному излучению. Энергетическое описание процесса рассеяния. Уравнения радио- и акустической локации.	4	2		2	2
7. Структура и функции систем дистанционного зондирования Обобщенная схема системы активного ДЗ. Антенные системы. Фазированные антенные решетки. Синтезирование апертуры. Способы обзора пространства в ДЗ. Задача обнаружения и оценки параметров рассеянного сигнала. Функция неопределенности (ФН) зондирующего сигнала. Простые и сложные сигналы и их ФН. Сжатие импульса. Принцип неопределенности в активной локации.	4	2		2	2
8. Метеорадиолокация Гидрометеоры и аэрозоли. Оценка скорости ветра. Радиоакустическая локация.	4	2		2	2
9. Радиолокационное зондирование поверхности океана Спутниковая альтиметрия возвышений поверхности океана: цунами, вихри и рельеф дна. Ледовый покров. Морское волнение: проявление морфологии дна, внутренних волн и скорости ветра на РЛ-изображениях морской поверхности.	7	4		4	3
10. Акустическое зондирование толщи и дна океана. Пассивная	7	4		4	3

биоакустика Стратификация и акустические характеристики водной					
среды. Дальнее волноводное распространение звука в океане. Потери при					
распространении. Неоднородности океанской среды: турбулентность,					
дискретные рассеиватели биологического происхождения, газовые					
пузырьки (резонансное рассеяние), рассеивающие свойства дна и					
поверхности. Гидролокация как исследовательский инструмент в					
океанологии и экологии. Доплеровские профилографы течений.					
Биоакустика океана. Механизмы генерации и восприятия звуков					
морскими животными. Его биологическое значение: ориентация,					
коммуникация, поиск пищи.					
11. Лазерное зондирование атмосферы Эффекты взаимодействия					
лазерного излучения с веществом: «упругое» рассеяние; спонтанное					
комбинационное рассеяние (СКР); резонансное рассеяние и поглощение;					
флуоресценция. Виды используемых лазеров. Методы измерения					
концентраций основных и малых газовых составляющих атмосферы и	7	4		4	3
аэрозолей. Лазерное зондирование водной поверхности и	,	4		4	3
приповерхностного слоя. Флуюриметрические методы. Обнаружение и					
трассировка углеводородных (нефтяных) пленок, хлорофилла, взвесей,					
измерение глубины в прибрежных районах с авиационных/судовых					
носителей. ДЗ озонового слоя.					
Аттестация	45				
KCP	2			2	
NCF	2			2	
Итого	108	32	0	34	29

Содержание разделов и тем дисциплины

- 1. Введение Классификация методов ДЗ. Энергетический баланс и взаимодействие солнечного излучения с атмосферой и гидросферой Земли. Происхождение гидрометеоров, атмосферной и океанической циркуляции. Объекты ДЗ в атмосфере и океане. Некоторые сведения по экологии. Процессы и явления в экосистемах, наблюдаемые с помощью активного ДЗ.
- 2. Трансформация излучения в случайно-неоднородной среде. Приближения теории рассеяния и условия их применимости Трансформация когерентного поля в некогерентное при распространении в рассевающей среде. Теория одно- и многократного рассеяния, теория переноса излучения: критерии применимости.
- 3. Рассеяние ЭМ и акустических волн на дискретных неоднородностях Понятие сечения рассеяния. Рассеяние Рэлея ЭМ и акустических волн на одиночной частице. Рассеяние Ми ЭМ и акустических волн на одиночной частице. Рассеяние на больших частицах в приближении геометрической оптики (акустики). Резонансные рассеиватели в акустике.
- 4. Рассеяние ЭМ и акустических волн на непрерывно-распределенных неоднородностях Обзор методов описания непрерывных случайных полей. Турбулентность. Общие закономерности рассеяния в среде с флуктуациями плотности и скорости (аналогия с рассеянием Брэгга света на ультразвуке).
- 5. Рассеяние ЭМ и акустических волн на неровной поверхности Законы отражения и преломления на ровной границе двух сред. Формулы Френеля. Методы малых возмущений и Кирхгофа в теории рассеяния на неровной поверхности. Двухмасштабная модель. Особенности рассеяния на подвижной поверхности на примере морского волнения.
- 6. Обратная задача рассеяния в случайно-неоднородной среде Общая постановка обратной задачи рассеяния. Понятие некорректности. Использование дополнительной информации о среде. Эффект Доплера для ЭМ и акустических волн. Упрощенные методы оценки характеристик среды по рассеянному излучению. Энергетическое описание процесса рассеяния. Уравнения радио- и акустической локации.
- 7. Структура и функции систем дистанционного зондирования Обобщенная схема системы активного ДЗ. Антенные системы. Фазированные антенные решетки. Синтезирование апертуры. Способы обзора пространства в ДЗ. Задача обнаружения и оценки параметров рассеянного сигнала. Функция

неопределенности (ФН) зондирующего сигнала. Простые и сложные сигналы и их ФН. Сжатие импульса. Принцип неопределенности в активной локации.

- 8. Метеорадиолокация Гидрометеоры и аэрозоли. Оценка скорости ветра. Радиоакустическая локация.
- 9. Радиолокационное зондирование поверхности океана Спутниковая альтиметрия возвышений поверхности океана: цунами, вихри и рельеф дна. Ледовый покров. Морское волнение: проявление морфологии дна, внутренних волн и скорости ветра на РЛ-изображениях морской поверхности. 10. Акустическое зондирование толщи и дна океана. Пассивная биоакустика Стратификация и акустические характеристики водной среды. Дальнее волноводное распространение звука в океане. Потери при распространении. Неоднородности океанской среды: турбулентность, дискретные рассеиватели биологического происхождения, газовые пузырьки (резонансное рассеяние), рассеивающие свойства дна и поверхности. Гидролокация как исследовательский инструмент в океанологии и экологии. Доплеровские профилографы течений. Биоакустика океана. Механизмы генерации и восприятия звуков морскими животными. Его биологическое значение: ориентация, коммуникация, поиск пищи.
- 11. Лазерное зондирование атмосферы Эффекты взаимодействия лазерного излучения с веществом: «упругое» рассеяние; спонтанное комбинационное рассеяние (СКР); резонансное рассеяние и поглощение; флуоресценция. Виды используемых лазеров. Методы измерения концентраций основных и малых газовых составляющих атмосферы и аэрозолей. Лазерное зондирование водной поверхности и приповерхностного слоя. Флуюриметрические методы. Обнаружение и трассировка углеводородных (нефтяных) пленок, хлорофилла, взвесей, измерение глубины в прибрежных районах с авиационных/судовых носителей. ДЗ озонового слоя.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся обеспечена учебными пособиями и методическими разработками для лабораторных работ. Учебно-методические разработки содержат необходимый для контроля освоения дисциплины перечень вопросов, по ответам на которые производится контроль приобретённых знаний.

Вопросы, которые должны быть проработаны в ходе самостоятельной работы

- 1. Рассеивающие свойства неоднородностей атмосферы в СВЧ-диапазоне.
- 2. Влияние поляризации СВЧ излучения на его рассеяние взволнованной поверхностью.
- 3. Механизмы рассеяния СВЧ излучения на морской пене и другие эффекты, не описываемые двух-масштабной моделью рассеяния.
- 4. Георадары: диапазоны частот, особенности распространения радиоволн в почве и льде.
- 5. Нелинейные акустические свойства воздушных пузырьков, коллективные эффекты (влияние на скорость звука, генерация низкочастотных шумов).
- 6. Использование акустической нелинейности воды для реализации параметрических гидролокаторов
- 7. Морская сейсморазведка: импульсные источники, приемные антенные системы, способы

обработки данных

- 8. Принцип действия лазера. Классификация и виды лазеров, используемых в дистанционном зондировании.
- 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
- 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:
- 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-1:
- Задача 1. Сравнить сечения рассеяния акустически-твердой и акустически-мягкой частиц в области рассеяния Рэлея
- Задача 2. Оценить сечение рассеяния дождевой капли диаметром 2 мм при несущей частоте ЭМ зондирования $30~\Gamma\Gamma$ ц.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Задача З. Сравнить области однозначного определения скорости импульсно-доплеровской системой, работающей на длине волны 1 см, для акустической и радиолокации.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Задача 4. Оценить ширину диаграммы направленности круглой антенны диаметром 10 см при длине волны 1 см

Задача 5. Оценить разрешающую способность ЛЧМ радиолокатора при длительности импульса 10 мкс и базе сигнала 50.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом

Оценка	Критерии оценивания
	хотя бы одна компетенция сформирована на уровне « очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровен ь сформи рованн ости компет енций	плохо	неудовлетвор ительно	удовлетво рительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
(индик атора достиж ения компет енций)	не зач	тено	зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимальн о допустимы й уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответству ющем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответству ющем программе подготовки . Допущено несколько несуществе нных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответств ующем программе подготовк и. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающе м программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрир ованы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонс трированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонс трированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несуществ	Продемонстр ированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			не в полном объеме	в полном объеме, но некоторые с недочетами	некоторые с недочетами	енными недочетам и, выполнен ы все задания в полном объеме	
Навыки	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрир ованы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальн ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторым и недочетами	Продемонс трированы базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторым и недочетами	Продемонс трированы базовые навыки при решении стандартны х задач без ошибок и недочетов	Продемонс трированы навыки при решении нестандарт ных задач без ошибок и недочетов	Продемонстр ирован творческий подход к решению нестандартны х задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки	
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой	
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».	
зачтено	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»	
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».	
	удовлетворитель но	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»	
не зачтено	неудовлетворите льно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».	
<u> </u>	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»	

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции $\Pi K\text{-}1$

^{1.} Понятие экосистемы и биогеоценоза. Физические поля (температура, концентрации различных химических веществ, солнечное излучение, течение, ветер и т.д.) как экологические условия и

ресурсы. Понятие экологической ниши.

- 2. Спектральный состав солнечного излучения, влияние на него земной атмосферы. Энергетический баланс в атмосфере Земли.
- 3. Классификация методов дистанционного зондирования (ДЗ). ДЗ в живой природе.
- 4. Понятие сечения и индикатрисы рассеяния. Основные закономерности рассеяния акустических и электромагнитных волн на дискретных неоднородностях.
- 5. Понятие сечения и индикатрисы рассеяния. Основные закономерности рассеяния акустических и электромагнитных волн на непрерывно распределенных неоднородностях.
- 6. Понятие сечения и индикатрисы рассеяния. Основные закономерности рассеяния акустических и электромагнитных волн на шероховатой поверхности.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

- 7. Моностатические и бистатические локационные схемы. Энергетическое описание процесса локации. Уравнение локации, физ. смысл его сомножителей.
- 8. Эффект Допплера для электромагнитных и акустических волн. Задачи обнаружения и оценки параметров объектов в активной локации. Разрешающая способность. Понятие функции неопределенности (ФН). Простые и сложные сигналы и их ФН. Принцип неопределенности в активной локации.
- 9. Структура волнового поля антенны с заполненной апертурой. Фазированные антенные решетки, электронное управление диаграммой направленности. Способы обзора пространства в ДЗ.
- 10. Объекты и методы акустического ДЗ океана. Примеры конкретных систем.
- 11. Механизмы восприятия гидродинамических и акустических возмущений водными организмами. Генерация звуков водными организмами и ее биологическое значение. Пассивное акустическое ДЗ океана: примеры.
- 12. Воздушные пузырьки, особенности их рассеивающих свойств. Воздушный пузырек как нелинейный элемент.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

- 13. Радиолокационное ДЗ, частотные диапазоны и области их использования. Непрерывная и импульсная локация. Антенные системы, способы обзора пространства, носители. Локаторы бокового обзора с синтезированной апертурой.
- 14. Радиолокационное ДЗ морского волнения. Связь характеристик эхосигнала с параметрами волнения

- 15. Метеорадиолокация. Измеряемые параметры метеорологических процессов. Радиоакустическое зондирование атмосферы
- 16. Лазерное ДЗ. Принцип действия лазера. Свойства лазерного излучения. Виды лазеров, используемых в ДЗ.
- 17. Взаимодействие лазерного излучения с газами атмосферы и аэрозолями. Способы измерения концентраций основных и малых газовых составляющих (загрязнений) и аэрозолей.
- 18. Лазерное зондирование водной поверхности и приповерхностного слоя океана. Флуюриметрические методы. Обнаружение и трассировка углеводородных (нефтяных) пленок, хлорофилла, взвесей, измерение глубины в прибрежных районах с авиационных/судовых носителей.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне « очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

- 1. Статистическая теория радиотехнических систем дистанционного зондирования и радиолокации / Волосюк В.К., Кравченко В.Ф. Москва : Физматлит, 2008., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=645895&idb=0.
- 2. Владимиров В. Дистанционное зондирование Земли: Учебное пособие. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. 196 с. ВО Бакалавриат. ISBN 978-5-7638-3084-2., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=604640&idb=0.

Дополнительная литература:

1. Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений: учебное пособие / Олейник А. М., Попов А. М., Подковырова М. А., Николаев А. Ф. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. - 186 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТюмГНГУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-9961-1180-0., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry? Action=FindDocs&ids=717207&idb=0.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.04.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Пальгуев Дмитрий Анатольевич, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18.12.2023, протокол № 09/23.