



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«___» _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ»**

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.


Автор: Сазонов С.Ю. Рабочая программа дисциплины: «Системы дистанционного зондирования» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 				
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от _____.20__г.	№ __ от _____.20__г.	№ __ от _____.20__г.	№ __ от _____.20__г.

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от _____.20__г.	№ __ от _____.20__г.	№ __ от _____.20__г.	№ __ от _____.20__г.

1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

получение представлений об исследовании атмосферы и земной поверхности, и подповерхностных методах ДЗ. Применение методов и средств дистанционного неконтактного получения информации о состоянии и параметрах тропосферы.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания новых образцов космической техники в соответствии с тактико-техническими характеристиками и техническим заданием;

ПК-2. Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с определением и начальными сведениями о дистанционном зондировании, обзором систем дистанционного зондирования, областями их практического применения;
- обучение физическим основам формирования сигналов, фиксируемых системами дистанционного зондирования: электромагнитные волны в свободном пространстве, взаимодействие электромагнитного излучения с веществом и атмосферой Земли;
- изучение основ построения систем дистанционного зондирования: фотографических, электронно-оптических, пассивных микроволновых, систем измерения дальности, рефлектметров, а также платформ для удаленных систем наблюдения;
- изучение основ процесса обработки сигналов от систем дистанционного зондирования;
- приобретение навыков проведения расчетов основных характеристик изучаемых систем по реальным и прогнозным данным.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

-Разработка рекомендаций и заключений по использованию результатов теоретических и экспериментальных исследований космических аппаратов, космических систем и их составных частей;

-Выполнение расчетов с использованием специализированного ПО.

Необходимые умения:

- Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
- Умеет применять на практике математические и физические модели, методы и средства проектирования и автоматизации инженерных задач.

Необходимые знания:

- Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике;
- Знать основы метрологии, стандартизации и сертификации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Системы дистанционного зондирования» относится к дисциплинам по выбору базовой части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах «Электротехника и электроника в ракетно-космической технике», «Основы устройства ракет и КА», «Системы управления космическими аппаратами», «Электрооборудование ракетных двигательных установок» и ранее частично изученных компетенциях ПК-1, ПК-2.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Системы дистанционного зондирования», являются базовыми при прохождении производственной практики, выполнении выпускной квалификационной работы инженера.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся при очной форме обучения составляет 108 часов.

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся при очно-заочной форме обучения составляет 108 часов.

Текущий контроль знаний – тестирование, итоговый контроль знаний – зачет.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр В	Семестр	Семестр	Семестр
					...

Общая трудоемкость	108	108			
Аудиторные занятия	36	36			
Лекции (Л)	12	12			
Практические занятия (ПЗ)	24	24			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка	8	8			
Самостоятельная работа	72	72			
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа		+			
Текущий контроль знаний	Тест	+			
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет			
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	20	20			
Лекции (Л)	8	8			
Практические занятия (ПЗ)	12	12			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка		8			
Самостоятельная работа	88	88			
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+	+			
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет			

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час, очн/очн.-заоч	Практ. занятия час, очн/очн.-заоч	Занятия в интеракт. форме, час очн/очн.-заоч	Практическая подготовка, час	Код компетенций
Тема 1. Методология дистанционного зондирования из космоса. Основные определения	2/1	4/2	2/1	1/1	ПК-1, ПК-2
Тема 2. Физические основы дистанционных методов	2/1	4/2	2/1	1/1	ПК-1, ПК-2
Тема 3. Структура КА ДЗЗ. Общие требования к его конструкции и комплексу служебных систем	2/1	4/2	2/1	1/1	ПК-1, ПК-2
Тема 4. Наземный комплекс приема, обработки и распро-	2/2	4/2	21	1/1	ПК-1, ПК-2

странения информации					
Тема 5. Орбиты спутников дистанционного зондирования Земли	2/2	4/2	2/2	2/2	ПК-1, ПК-2
Тема 6. Применение данных дистанционного зондирования	2/1	4/2	2/2	2/2	ПК-1, ПК-2
Итого:	12/8	24/12	12/8	8/8	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Методология дистанционного зондирования из космоса. Основные определения

1. Задача системы дистанционного зондирования Земли.
2. Структура системы ДЗЗ.
3. Спектральные диапазоны.
4. Полоса обзора.
5. Точность географической привязки.
6. Периодичность (частота повторения) наблюдения Земного шара

Тема 2. Физические основы дистанционных методов

1. Отраженное от поверхности солнечное излучение
2. Электромагнитное излучение.
3. Взаимодействие излучения с поверхностью Земли.

Тема 3. Структура КА ДЗЗ. Общие требования к его конструкции и комплексу служебных систем

1. Комплекс целевой аппаратуры.
2. Служебная платформа (бортовой комплекс обеспечивающих систем).
3. Бортовой комплекс управления.

Тема 4. Наземный комплекс приема, обработки и распространения информации

1. Комплекс приема и регистрации космической информации.
2. Комплекс обработки, каталогизации.
3. Комплекс тематической обработки.

Тема 5. Орбиты спутников дистанционного зондирования Земли

1. Анализ требованиям к баллистическому построению космической системы дистанционного зондирования Земли.
2. Геостационарные орбиты.
3. Возмущения параметров солнечно-синхронной орбиты.

Тема 6. Применение данных дистанционного зондирования

1. Применение данных дистанционного зондирования в картографии.
2. Применение данных дистанционного зондирования в метеорологии и климатологии.
3. Применение данных дистанционного зондирования в океанологии
4. Применение данных дистанционного зондирования в гидрологии
5. Применение данных дистанционного зондирования в задачах сельского хозяйства
6. Применение данных дистанционного зондирования в области лесного хозяйства
7. Применение данных дистанционного зондирования в задачах городского и регионального планирования
8. Применение данных дистанционного зондирования в задачах охраны окружающей среды
9. Применение данных дистанционного зондирования в задачах выявления чрезвычайных ситуаций.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. Рабочая тетрадь.
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
3. Глоссарий.

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие, Е. Н. Сутырина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.

2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли: практические аспекты : [учеб. пособие] / [В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, С. М. Зраенко и др. ; под общ. ред. В. Г. Коберниченко]. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 168 с.

Дополнительная

1. Трифонов Ю.В. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли. М.: ФГУП НПП ВНИИЭМ, 2008. - 169 с.
2. Чернов А.А., Чернявский Г.М. Орбиты спутников дистанционного зондирования Земли. Лекции и упражнения. М.: Радио и связь, 2004.-200 с.: ил.
3. Белорусский космический комплекс дистанционного зондирования Земли Под редакцией д-ра физ.-мат наук Боярчука К.А. и др. М.: ФГУП НПП ВНИИЭМ. 2011.- 88 с.

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ»:

- <http://biblioclub.ru/index.php> – библиоклуб (университетская библиотека);
- <http://www.znanium.com> – электронно-библиотечная система Znanium.com

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:

MSOffice, AIFusion Process Modeler, RAMUS.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Информационно-справочные системы «Консультант+», «Гарант».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- Аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, персональный компьютер), демонстрационными материалами (наглядными пособиями).
 - рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером с доступом в глобальную сеть Интернет;
 - рабочие места студентов, оснащенные персональными компьютерами с доступом в глобальную сеть Интернет.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**ИНСТИТУТ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ
КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»**

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация №21: «Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Тема дисциплины, обеспечивающая формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения темы дисциплины, обеспечивающей формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				знать	уметь	владеть
1	ПК-1	Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания новых образцов космической техники в соответствии с тактико-техническими характеристиками и техническим заданием;	Темы 1-6.	Анализировать перспективы развития как ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных видов для проработки технических заданий.	Разработка рекомендаций и заключений по использованию результатов теоретических и экспериментальных исследований космических аппаратов, космических систем и их составных частей.	Знать основы метрологии, стандартизации и сертификации. Знать Единую систему конструкторской документации; особенности инженерно технического подхода к решению профессиональных проблем
2	ПК-2	Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части	Темы 1-6.	Выполнять расчеты с использованием специализированного ПО	Проведение анализа вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.	Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике. Знать основы систем автоматизированного проектирования

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценки и шкалы
ПК-1 ПК-2	Тест	А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована 3-4 балла В) не сформирована – 2 и менее баллов	Тест на выявление уровня освоения теоретических знаний. Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариан-

			<p>тов ответов из предложенных. Ответы на тестовые задания предполагают использование как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний. Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Оценка осуществляется по пятибалльной системе.</p> <p>Менее 50% правильных ответов 0 баллов, 51% -60% - 1 балл, 61% -70% - 2 балла, 71% -80% - 3 балла, 81% -89% - 4 балла, 90% -100% - 5 баллов</p>
<p>ПК-1 ПК-2</p>	<p>Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг. Работа над рефератом включает в себя следующие этапы: • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке реферата использу-</p>	<p>А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована 3-4 балла В) не сформирована – 2 и менее баллов</p>	<p>Общая оценка реферата: реферат сдан на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия (1 балл); студентом проявлена инициатива при выборе темы реферата и его написании (1 балл); работа выполнена без консультации с преподавателем (1 балл); материал представлен связно, логично и грамотно ((1 балл)); оформление в соответствии с требованиями ГОСТ (1 балл)</p>

	<p>ются не менее 8—10 различных источников);</p> <ul style="list-style-type: none"> • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана реферата; • написание реферата. 		
ПК-1 ПК-2	<p>Презентация группового доклада, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг. Работа над презентацией включает в себя следующие этапы</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке доклада используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана доклада; • представление доклада 	<p>А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована 3-4 балла В) не сформирована – 2 и менее баллов</p>	<p>Баллы, выставяемые докладчику и содокладчикам:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сообщил новую информацию (1 балл) • использовал технические средства (1 балл) • знает и хорошо ориентируется в содержании всего доклада (1 балл) • умеет дискутировать и быстро отвечает на вопросы (1 балл) • четко выполняет установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчики - 5 мин.; дискуссия - 10 мин. (1 балл)

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

Примерная тематика курсовых работ(проектов)

1. «Выбор орбиты спутников дистанционного зондирования Земли».

Примерная тематика контрольного задания

1. Основные определения системы ДЗЗ.

Примерная тематика практических заданий

1. Принцип построения математической модели движения спутника ДЗЗ.

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Системы дистанционного зондирования Земли» являются текущий контроль знаний в виде теста, реферата, презентации группового доклада и одна промежуточная аттестация в виде зачета.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	тестирование	ПК-1 ПК-2	Тест на выявление уровня освоения теоретических знаний. Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов ответов из предложенных	Ответы на тестовые задания предполагают использование как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний.	Результаты тестирования представляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Оценка осуществляется по пятибалльной системе. Менее 50% правильных ответов 0 баллов, 51% -60% - 1 балл, 61% -70% - 2 балла, 71% -80% - 3 балла, 81% -89% - 4 балла, 90% -100% - 5 баллов

<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i></p>	<p>реферат</p>	<p>ПК-1 ПК-2</p>	<p>Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг.</p>	<p>Работа над рефератом включает в себя следующие этапы: • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке реферата используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана реферата; • написание реферата.</p>	<p>Реферат сдается на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия</p>	<p>Общая оценка реферата: реферат сдан на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия (1 балл); студентом проявлена инициатива при выборе темы реферата и его написании (1 балл); работа выполнена без консультации с преподавателем (1 балл); материал представлен связно, логично и грамотно ((1 балл)); оформление в соответствии с требованиями ГОСТ (1 балл)</p>
<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i></p>	<p>Презентация группового доклада</p>	<p>ПК-1 ПК-2</p>	<p>Презентация группового доклада, представляет собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного со-</p>	<p>Работа над презентацией включает в себя следующие этапы • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему зна-</p>	<p>16-17</p>	<p>Баллы, выставяемые докладчику и содокладчикам: • сообщил новую информацию (1 балл) • использовал технические средства (1 балл) • знает и хорошо ориентируется в содер-</p>

			держания этих книг.	чению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке доклада используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана доклада; • представление доклада		жании всего доклада (1 балл) • умеет дискутировать и быстро отвечает на вопросы (1 балл) • четко выполняет установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчики - 5 мин.; дискуссия - 10 мин. (1 балл)
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Зачет	ПК-1 ПК-2	3 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. «Не зачтено»: • демонстрирует

						частичные знания по темам дисциплин; <ul style="list-style-type: none"> • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются при текущем контроле знаний. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом).

Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Физические основы дистанционных методов.
2. Задача системы дистанционного зондирования Земли.
3. Структура системы ДЗЗ.
4. Спектральные диапазоны.
5. Полоса обзора.
6. Точность географической привязки.
7. Периодичность (частота повторения) наблюдения Земного шара
8. Отраженное от поверхности солнечное излучение
9. Электромагнитное излучение.
10. Взаимодействие излучения с поверхностью Земли.
11. Комплекс целевой аппаратуры.
12. Служебная платформа (бортовой комплекс обеспечивающих систем).
13. Бортовой комплекс управления.
14. Комплекс приема и регистрации космической информации.

15. Комплекс обработки, каталогизации.
16. Комплекс тематической обработки.
17. Анализ требованиям к баллистическому построению космической системы дистанционного зондирования Земли.
18. Геостационарные орбиты.
19. Возмущения параметров солнечно-синхронной орбиты.
20. Применение данных дистанционного зондирования в картографии.
21. Применение данных дистанционного зондирования в метеорологии и климатологии.
22. Применение данных дистанционного зондирования в океанологии
23. Применение данных дистанционного зондирования в гидрологии
24. Применение данных дистанционного зондирования в задачах сельского хозяйства
25. Применение данных дистанционного зондирования в области лесного хозяйства
26. Применение данных дистанционного зондирования в задачах городского и регионального планирования
27. Применение данных дистанционного зондирования в задачах охраны окружающей среды
28. Применение данных дистанционного зондирования в задачах выявления чрезвычайных ситуаций.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»**

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация №21: «Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Общие положения

Целью дисциплины:

получение представлений об исследовании атмосферы и земной поверхности, и подповерхностных методах ДЗ. Применение методов и средств дистанционного неконтактного получения информации о состоянии и параметрах тропосферы.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с определением и начальными сведениями о дистанционном зондировании, обзором систем дистанционного зондирования, областями их практического применения;
- обучение физическим основам формирования сигналов, фиксируемых системами дистанционного зондирования: электромагнитные волны в свободном пространстве, взаимодействие электромагнитного излучения с веществом и атмосферой Земли;
- изучение основ построения систем дистанционного зондирования: фотографических, электронно-оптических, пассивных микроволновых, систем измерения дальности, рефлектметров, а также платформ для удаленных систем наблюдения;
- изучение основ процесса обработки сигналов от систем дистанционного зондирования;
- приобретение навыков проведения расчетов основных характеристик изучаемых систем по реальным и прогнозным данным.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Практическое занятие 1

Тема 1. Внешние условия полета ракет. Фигура и гравитационное поле Земли

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Содержание практического занятия: изучить внешние условия полета ракет, фигуру и гравитационное поле Земли.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 2

Тема 2. Атмосфера Земли. Магнитное поле Земли.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Содержание практического занятия: изучить атмосферу Земли и магнитное поле Земли.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 3

Тема 3. Математические основы обработки данных ДЗЗ.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Содержание практического занятия: изучить математические основы обработки данных ДЗЗ.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 4

Тема 4. Внешние условия полета ракет. Фигура и гравитационное поле Земли

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Содержание практического занятия: изучить внешние условия полета ракет, фигуру и гравитационное поле.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 5

Тема 5. Атмосфера Земли. Магнитное поле Земли.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить атмосферу Земли и магнитное поле Земли.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 6

Тема 6. Математические основы обработки данных ДЗЗ.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Содержание практического занятия: изучить математические основы обработки данных ДЗЗ

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума
Учебным планом не предусмотрено.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Основы ДЗЗ	Подготовка докладов по темам: Бортовой комплекс управления.
2.	Орбиты ДЗЗ	Подготовка докладов по темам: Определение параметров орбит ДЗЗ

Примерные темы докладов с презентацией

Моделирование траектории движения КА ДЗЗ.

Примерная тематика контрольного задания

1. Принцип построения математической модели движения ДЗЗ.

5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной, очно-заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т. д.

3. Основная часть работы включает 2...4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т. п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в ра-

боте имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 10...12 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

Указания по проведению курсовых работ

1. Комплексный анализ системы ДЗЗ.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие, Е. Н. Сутырина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.
2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли: практические аспекты : [учеб. пособие] / [В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, С. М. Зраенко и др. ; под общ. ред. В. Г. Коберниченко]. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 168 с.

Дополнительная

1. Трифонов Ю.В. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли. М.: ФГУП НПП ВНИИЭМ, 2008. - 169 с.
2. Чернов А.А., Чернявский Г.М. Орбиты спутников дистанционного зондирования Земли. Лекции и упражнения. М.: Радио и связь, 2004. - 200 с.: ил.
3. Белорусский космический комплекс дистанционного зондирования Земли Под редакцией д-ра физ.-мат наук Боярчука К.А. и др. М.: ФГУП НПП ВНИИЭМ. 2011. - 88 с.

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ»:

- <http://biblioclub.ru/index.php>- библиоклуб (университетская библиотека);
- <http://www.znanium.com> - электронно-библиотечная система Znanium.com

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

1. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, AIFusion Process Modeler, RAMUS.*

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Информационно-справочные системы «Консультант+», «Гарант».