

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по У и НР

А.В. Лейфа

«13» мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Проектирование космических систем дистанционного зондирования Земли

Специальность 24.05.01 - «Проектирование, производства и эксплуатация ракет и ракетно –
космических комплексов»
Специализация № 10 образовательной программы - «Пилотируемые и автоматические кос-
мические аппараты и системы»
Квалификация выпускника инженер

Год набора 2020

Форма обучения очная

Курс 4 семестр 8

Экзамен 8 семестр 35,7 (акад. час)

Лекции 18 (акад. час.)

Лабораторные занятия 34 (акад. час.)

Самостоятельная работа 57,3 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час), 4 з.е.

Составитель: В.В. Соловьев, доцент, канд. техн. наук

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

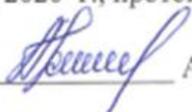
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Стартовые и технические ракетные комплексы»

« 30 » апреля 2020 г., протокол № 8

Зам. заведующего кафедрой  В.В. Соловьев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

« 30 » апреля 2020 г., протокол № 8

Председатель  А.В. Козырь

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина
« 12 » мая 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. заведующего выпускающей кафедрой

 В.В. Соловьев
« 30 » апреля 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 О.В. Петрович
« 12 » мая 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины Целью данной дисциплины является формирование у студентов основы знаний в области проектирования космических систем наблюдения и космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.

Задача дисциплины:

- изучение передового опыта создания космических систем ДЗЗ на базе сбора и обработки статистических данных по существующим КА ДЗЗ;
- изучение различных методических подходов к проектированию космических аппаратов ДЗЗ;
- изучение метода выбора основных проектных характеристик космических систем и КА ДЗЗ по заданным целевым характеристикам;
- изучение методов формирования проектного облика КА ДЗЗ и готовность разрабатывать компоновочные схемы, определять состав и обосновывать выбор характеристик бортовых систем и двигательных установок;
- готовность разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемый КА ДЗЗ..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина входит в базовую часть. Для успешного усвоения материала студенту необходимы знания по дисциплинам математического цикла. Знания, получаемые в ходе изучения данной дисциплины, могут быть использованы для изучения специальных предметов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования (компетенции):

- способностью проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов (ПК-4);
- способностью на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса (ПК-6)

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины, должны

знать:

последовательность решения поставленной задачи с использованием CALS-технологий на базе системного подхода.

устройство и функционирование космических систем и КА ДЗЗ.

уметь:

определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс.

на основе системного подхода разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса.

владеть:

способностью определять состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)
методикой разработки технических заданий на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование темы (раздела)	Компетенции	
	ПК-4	ПК-6
Сбор и обработка статистических данных по космическим системам наблюдения и характеристикам КА ДЗЗ заданного класса	+	+
Выбор и описание состава космической системы наблюдения, количества КА ДЗЗ, параметров орбит, уточнение показателей периодичности и оперативности разработка тактико-технических требований для КА ДЗЗ	1	+
Выбор состава и описание принципов работы целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и КА.	+	+
Расчет массогабаритных и энергитических характеристик целевой аппаратуры КА ДЗЗ из условия обеспечения заданных показателей детальности и производительности	+	+
Расчет массогабаритных и энергитических характеристик бортовых обеспечивающих систем и конструкции КА	+	+
Разработка компоновочной схемы КА ДЗЗ	+	+
Разработка твердотельных моделей элементов целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и компоновочной схемы КА ДЗЗ	+	+
Уточнение предварительной массовой сводки и расчёт центровых и инерциальных характеристик КА	+	+
Оценка стоимости космического аппарата и космической системы наблюдения	+	+
Разработка твердотельной модели космической головной части (установки ка под головным обтекателем)	+	+
Разработка анимационной картины отделения и развёртывания ка ДЗЗ на орбите	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

№ п/п	Тема (раздел Дисциплины)	Семестр	Неделя	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента	
1	Сбор и обработка статистических данных по космическим системам наблюдения и характеристикам КА ДЗЗ заданного класса	8	1	1	2	2	Контроль посещения занятий.
2	Выбор и описание состава космической системы наблюдения, количества КА ДЗЗ, параметров орбит, уточнение показателей периодичности и оперативности разработка тактико-технических требований для КА ДЗЗ	8	2-4	1	2	4	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Выбор состава и описание принципов работы целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и КА.	8	5-8	1	2	6	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Расчет массогаборитных и энергитических характеристик целевой аппаратуры КА ДЗЗ из условия обеспечения заданных показателей детальности и производительности	8	9-13	2	4	8	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
5	Расчет массогаборитных и энергитических характеристик бортовых обеспечивающих систем и конструкции КА	8	14-17	2	4	6	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
6	Разработка компоновочной схемы КА ДЗЗ	8		2	4	4	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.

№ п/п	Тема (раздел Дисциплины)	Семестр	Неделя	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента	
7	Разработка твердотельных моделей элементов целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и компоновочной схемы КА ДЗЗ	8		2	4	4	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
8	Уточнение предварительной массовой сводки и расчёт центровых и инерциальных характеристик КА	8		2	2	6	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
9	Оценка стоимости космического аппарата и космической системы наблюдения	8		2	4	4	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
10	Разработка твердотельной модели космической головной части (установки ка под головным обтекателем)	8		2	2	5	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
11	Разработка анимационной картины отделения и развёртывания ка ДЗЗ на орбите	8		1	4	8,3	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
Итого:				18	34	57,3	Экзамен (35,7 акад. час)

6. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 ЛЕКЦИИ

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Сбор и обработка статистических данных по космическим системам наблюдения и характеристикам КА ДЗЗ заданного класса	Основные требования к космической системе и аппаратам наблюдения. Характеристики космических аппаратов наблюдения. Основные проектные параметры. Тактико-технические требования. Аспекты проектирования космических аппаратов наблюдения. Концепции выбора проектных решений. Структурный и параметрический синтез. Формулировки задач проектирования.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
2	Выбор и описание состава космической системы наблюдения, количества КА ДЗЗ, параметров орбит, уточнение показателей периодичности и оперативности разработка тактико-технических требований для КА ДЗЗ	Анализ влияния требований к показателям целевой эффективности космической системы наблюдения на проектные характеристики космического аппарата. Моделирование функциональных связей между основными проектными параметрами космического аппарата наблюдения и показателями эффективности космической системы. Анализ принципиальной выполнимости тактико-технических характеристик проектируемых космических аппаратов. Методы выбора основных проектных характеристик и синтеза конструктивного облика космического аппарата наблюдения по заданным показателям эффективности космической системы.
3	Выбор состава и описание принципов работы целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и КА.	Базовая система координат космического аппарата и типовые схемы установки аппаратуры наблюдения.
4	Расчет массогабаритных и энергитических характеристик целевой аппаратуры КА ДЗЗ из условия обеспечения заданных показателей детальности и производительности	Определение массогабаритных характеристик комплексной двигательной установки. Определение приведенных моментов инерции комплексной двигательной установки. Модели для оценки массогабаритных характеристик конструкции космического аппарата. Модели для оценки массогабаритных характеристик антенно-фидерных устройств, кабельной сети и бортового радиокомплекса.
5	Расчет массогабаритных и энергитических характеристик бортовых обеспечивающих систем и конструкции КА	Схемы размещения элементов высокоскоростной радиолинии. Компонировочные схемы комплексных двигательных установок. Схемы установки и размещения элементов системы электропитания.
	Разработка компоновочной схемы КА ДЗЗ	Компоновочные схемы космических аппаратов детального оперативного наблюдения .
	Разработка твердотельных моделей элементов целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и компоновочной схемы КА ДЗЗ	Оптические схемы зеркальных телескопов. Обратный вид космических аппаратов детального оперативного наблюдения. Конструктивные схемы и основные проектные характеристики телескопических комплексов. Схемы размещения элементов системы терморегулирования. Схемы размещения элементов системы управления движением. Схемы размещения элементов бортового комплекса управления.
	Уточнение предварительной массовой сводки и расчёт центровых и инерциальных характеристик КА	Перспективы совершенствования космических аппаратов наблюдения.
	Оценка стоимости космического аппарата и космической системы наблюдения	Учет этапов проектирования в моделях для автоматизированного синтеза проектного облика космических аппаратов наблюдения при определении стоимости КА.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
	Разработка твердотельной модели космической головной части (установки ка под головным обтекателем)	Синтез конструктивно-компоновочных схем космических аппаратов наблюдения с использованием систем твердотельного моделирования. Алгоритм синтеза конструктивно-компоновочных схем космических аппаратов наблюдения.
	Разработка анимационной картины отделения и развёртывания ка ДЗЗ на орбите	Иллюстрация процесса синтеза конструктивно-компоновочной схемы космического аппарата наблюдения. Пример разработки компоновочных схем реального космического аппарата наблюдения в системе твердотельного моделирования

6.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Сбор и обработка статистических данных по космическим системам наблюдения и характеристикам КА ДЗЗ заданного класса	Баки сферические
2	Выбор и описание состава космической системы наблюдения, количества КА ДЗЗ, параметров орбит, уточнение показателей периодичности и оперативности разработка тактико-технических требований для КА ДЗЗ	Комплексная двигательная установка
3	Выбор состава и описание принципов работы целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и КА.	Сухие подкреплённые отсеки
4	Расчет массогабаритных и энергитических характеристик целевой аппаратуры КА ДЗЗ из условия обеспечения заданных показателей детальности и производительности	Переходные отсеки ферменной конструкции
5	Расчет массогабаритных и энергитических характеристик бортовых обеспечивающих систем и конструкции КА	Оптико-электронный телескопический комплекс . Устройство высокоскоростной радиолинии
	Разработка компоновочной схемы КА ДЗЗ	Элементы системы электропитания
	Разработка твердотельных моделей элементов целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и компоновочной схемы КА ДЗЗ	Рама корпуса космического аппарата

	Уточнение предварительной массовой сводки и расчёт центровых и инерциальных характеристик КА	Сотовые панели стенок корпуса с тепловыми трубами
	Оценка стоимости космического аппарата и космической системы наблюдения	Силовой гироскопический комплекс . Внешние приборы космического аппарата
	Разработка твердотельной модели космической головной части (установки ка под головным обтекателем)	Космическая головная часть (переходный отсек, разгонный блок, створки головного обтекателя)
	Разработка анимационной картины отделения и развёртывания ка ДЗЗ на орбите	Анимационная картина отделения КА от РН и развёртывания КА для целевой работы

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Сбор и обработка статистических данных по космическим системам наблюдения и характеристикам КА ДЗЗ заданного класса	Конспект по теме.	2
2	Выбор и описание состава космической системы наблюдения, количества КА ДЗЗ, параметров орбит, уточнение показателей периодичности и оперативности разработка тактико-технических требований для КА ДЗЗ	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	4
3	Выбор состава и описание принципов работы целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и КА.	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	6
4	Расчет массогабаритных и энергитических характеристик целевой аппаратуры КА ДЗЗ из условия обеспечения заданных показателей детальности и производительности	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	8
	Расчет массогабаритных и энергитических характеристик бортовых обеспечивающих систем и конструкции КА	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	6
	Разработка компоновочной схемы КА ДЗЗ	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	4
	Разработка твердотельных моделей элементов целевой аппаратуры, бортовых обеспечивающих систем и компоновочной	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	4

	схемы КА ДЗЗ		
	Уточнение предварительной массовой сводки и расчёт центровых и инерциальных характеристик КА	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	6
	Оценка стоимости космического аппарата и космической системы наблюдения	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	4
	Разработка твердотельной модели космической головной части (установки ка под головным обтекателем)	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	5
	Разработка анимационной картины отделения и развёртывания ка ДЗЗ на орбите	Подготовка отчета к выполнению практических работ. Защита работы Конспект по теме.	8,3
Итого			57,3

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

Основы устройства космических аппаратов: сб. учеб.-метод. материалов для спец. 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов"/ АмГУ, ИФФ; сост.: В. В. Волоцуев, В. В. Сердакова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 27 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7816.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой и применении электронной формы обучения с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные и практические занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения, а также электронной формы обучения. При чтении лекций по данной дисциплине используется такой неимитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации.

При выполнении практических работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты. В качестве инновационных методов контроля используются промежуточное и итоговое тестирование.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучаемых осуществляется во время проведения аудиторных занятий посредством устного опроса, осуществления лекции в форме диалога.

Промежуточный контроль осуществляется один раз в семестр в виде контрольного теста.

Зачет – итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде устного или письменного теста.

Не зачтено – изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя.

9.1 Примерные вопросы к экзамену

1. Основные требования к космической системе и аппаратам наблюдения.
2. Характеристики космических аппаратов наблюдения.
3. Основные проектные параметры.
4. Тактико-технические требования.
5. Аспекты проектирования космических аппаратов наблюдения.
6. Концепции выбора проектных решений.
7. Структурный и параметрический синтез.
8. Формулировки задач проектирования.
9. Анализ влияния требований к показателям целевой эффективности космической системы наблюдения на проектные характеристики космического аппарата.
10. Моделирование функциональных связей между основными проектными параметрами космического аппарата наблюдения и показателями эффективности космической системы.
11. Анализ принципиальной выполнимости тактико-технических характеристик проектируемых космических аппаратов.
12. Методы выбора основных проектных характеристик и синтеза конструктивного облика космического аппарата наблюдения по заданным показателям эффективности космической системы.
13. Базовая система координат космического аппарата и типовые схемы установки аппаратуры наблюдения.
14. Определение массогабаритных характеристик комплексной двигательной установки.
15. Определение приведенных моментов инерции комплексной двигательной установки.
16. Модели для оценки массогабаритных характеристик конструкции космического аппарата.
17. Модели для оценки массогабаритных характеристик антенно-фидерных устройств,
18. кабельной сети и бортового радиокомплекса.
19. Схемы размещения элементов высокоскоростной радиолнии.
20. Компоновочные схемы комплексных двигательных установок.
21. Схемы установки и размещения элементов системы электропитания.
22. Компоновочные схемы космических аппаратов детального оперативного наблюдения .
23. Оптические схемы зеркальных телескопов.

24. Общий вид космических аппаратов детального оперативного наблюдения.
25. Конструктивные схемы и основные проектные характеристики телескопических комплексов.
26. Схемы размещения элементов системы терморегулирования.
27. Схемы размещения элементов системы управления движением.
28. Схемы размещения элементов бортового комплекса управления.
29. Перспективы совершенствования космических аппаратов наблюдения.
30. Учет этапов проектирования в моделях для автоматизированного синтеза проектного облика космических аппаратов наблюдения при определении стоимости КА.
31. Синтез конструктивно-компоновочных схем космических аппаратов наблюдения с использованием систем твердотельного моделирования.
32. Алгоритм синтеза конструктивно-компоновочных схем космических аппаратов наблюдения.
33. Иллюстрация процесса синтеза конструктивно-компоновочной схемы космического аппарата наблюдения.
34. Пример разработки компоновочных схем реального космического аппарата наблюдения в системе твердотельного моделирования

10.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Куренков В. И. Методика выбора основных проектных характеристик и конструктивного облика космических аппаратов наблюдения: учеб пособие / В.П. Куренков, В.В. Сатин, А. Г. Прохоров. - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2007. - 160 с. : ил. <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Metodika-vybora-osnovnyh-proektnyh-harakteristik-i-konstruktivnogo-oblika-kosmicheskikh-apparatov-nabludeniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54627/1/%d0%9a%d1%83%d1%80%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be%d0%b2%20%d0%92.%20%d0%98.%20%d0%9c%d0%b5%d1%82%d0%be%d0%b4%d0%b8%d0%ba%d0%b0%20%d0%b2%d1%8b%d0%b1%d0%be%d1%80%d0%b0.pdf>

2. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование : учебное пособие / А. Г. Гарганеев, Л. К. Бурулько, В. П. Петрович, А. П. Леонов. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 240 с. — ISBN 978-5-4387-0705-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83990.html>

б) дополнительная литература

1 Проектирование исполнительных органов систем управления движением космических летательных аппаратов : учебное пособие : в 2 частях / В. В. Зеленцов, А. Г. Минашин, В. Е. Миненко, Ю. О. Ханча ; под редакцией Б. Б. Петрикевича. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2011. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58451>

2. Куренков В. И. Выбор основных проектных характеристик и конструктивно-гоблика ракет-носителей с использованием системы твердотельного моделирования: учеб. пособие / В. П. Куренков. -Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2006. - 178 с.: ил. <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Vybor-osnovnyh-proektnyh-harakteristik-i-konstruktivnogo-oblika-raketnositelei-s-ispolzovaniem-sistemy-tverdotel'nogo-modelirovaniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-55119/1/%d0%9a%d1%83%d1%80%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be%d0%b2%20%d0%92.%d0%98.%20%d0%92%d1%8b%d0%b1%d0%be%d1%80%20%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%be%d0%b2%d0%bd%d1%8b%d1%85.pdf>

3. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В. Н. Тяпкин, Ю. Л. Фатеев. — Красноярск : СФУ, 2014. — 196 с. — ISBN

978-5-7638-3084-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64590>

4. Белов, М. Л. Оптико-электронные спутниковые системы мониторинга природной среды : учебное пособие / М. Л. Белов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 71 с. — ISBN 978-5-7038-3749-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52086>

5. Новые технологии дистанционного зондирования Земли из космоса / В. В. Груздов, Ю. В. Колковский, А. В. Криштопов, А. И. Кудря. — Воронеж : Техносфера, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-94836-502-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93363.html>

6. Куренков В. И. Основы устройства и моделирования целевого функционирования космических аппаратов наблюдения: учеб. Пособие / В. И. Куренков, В. В. Салмин, Б. А. Абрамов - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2006. - 296 с. <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Osnovy-ustroistva-i-modelirovaniya-celevogo-funkcionirovaniya-kosmicheskikh-apparatov-nabludeniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54581/1/%d0%9a%d1%83%d1%80%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be%d0%b2%20%d0%92.%d0%98.%20%d0%9e%d1%81%d0%bd%d0%be%d0%b2%d1%8b%20%d1%83%d1%81%d1%82%d1%80%d0%be%d0%b9%d1%81%d1%82%d0%b2%d0%b0.pdf>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
2	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Электронно-библиотечная система Амурского государственного университета

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
3	http://e.lanbook.com	Представленная электронно-библиотечная система — это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
4	Операционная система MS Windows 10 Education	- DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
5	MATLAB+SIMULINK	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013
6	ANSYS	electromagnetics suite - Договор №218 от 11.12.2015
7	MS Office 2013/2016 PRO PLUS	Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.11.2015
8	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.kerc.msk.ru	Исследовательский центр им. М.В. Келдыша. На сайте в открытом доступе размещены полные тексты публикаций сотрудников центра, материалы конференций, патенты.
2	https://ecoruspace.me/	Космонавтика и авиация. Новости космонавтики. Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования.
3	http://www.gks.ru/	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
4	www.vniiem.ru	АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические системы имени А.Г. Иосифьяна»
5	www.laspacespace.ru	АО «НПО им. С.А. Лавочкина»
6	www.samspace.ru	АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»
7	http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html	Сайт Института Космических Исследований
8	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на лабораторные занятия. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

2. Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к семинарским занятиям

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия.

Задачей преподавателя при проведении практических работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение студентов к самостоятельной работе, определения места изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной работе будущего специалиста.

Цель практической работы - научить студентов самостоятельно производить необходимые действия для достижения желаемого результата.

Прежде чем приступить к выполнению практической работы, студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, соответствующим данной теме.

Выполнение лабораторной работы целесообразно разделить на несколько этапов:

- формулировка и обоснование цели работы;
- определение теоретического аппарата, применительно к данной теме;
- выполнение заданий; анализ результата; выводы.

Индивидуальные задания для практических работ представлены конкретно-практическими и творческими задачами.

На первой ступени изучения темы выполняются конкретно-практические задачи, при решении которых формируется минимальный набор умений. Преподаватель опосредованно руководит познавательной деятельностью студентов, консультирует и подробно разбирает со студентами возникшие затруднения в ходе решения задачи, обращает внимание группы на возможные ошибки.

Вторая ступень изучения темы дифференцируется в зависимости от степени усвоения его обязательного уровня. Студенты, усвоив содержание типовых методов и приемов решения задач, приступают к решению творческих задач. Если уровень знаний и умений,

демонстрируемых студентом при контрольном обследовании, не соответствует установленным требованиям, студент вновь возвращается к стандартным упражнениям, но под более пристальным наблюдением преподавателя.

После изучения отдельной темы курса дисциплины, каждый студент получает оценку по результатам выполнения лабораторных работ.

Начиная подготовку к лабораторному занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.

3. Методические рекомендации студентам по изучению рекомендованной литературы

Эти методические рекомендации раскрывают рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы (в том числе самостоятельной работы над рекомендованной литературой) с учетом специфики выбранной студентом очной формы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную, приводится в п. 10 рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.