МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет
Кафедра радиофизики

Согласовано, декан ФФ
_____ Блинов В.Е.
подпись
«04» 04 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

Освоение околоземного пространства

Направление подготовки **03.04.02 Физика**
Направленность (профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Направление подготовки **03.04.01 Прикладные математика и физика**
Направленность (профиль): **Космическое и специальное приборостроение**

Форма обучения **Очная**

Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	72	16	16		36	2			2	
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы, из них: - контактная работа 34 часа										
Компетенции ПК-1										

Руководитель программы
д.ф.-м.н. И. Б. Логашенко

Новосибирск 2026

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу 4

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий 4

5. Перечень учебной литературы 7

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся 7

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

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

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. 8

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 9

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «**Освоение околоземного пространства**» имеет своей целью формирование у студентов представления об аппаратуре и методах исследования космического пространства. Курс дает магистранту общие представления об истории развития и о современном мировом уровне космической техники, необходимые знания о процессе и средствах разработки бортовой аппаратуры космических аппаратов, информацию о разработке контрольного и научного измерительного оборудования для исследовательских космических миссий.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

1) знакомство с историей развития космической техники;
2) изучение структуры космического аппарата, основы разработки бортового оборудования;
3) инструментарий средств проектирования бортового оборудования;
4) условия эксплуатации КА в космическом пространстве;
5) разработка контрольной и научной измерительной бортовой аппаратуры на примере некоторых научных миссий.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 (ОПОП 03.04.02 Физика) Способен использовать специализированные знания в области физики при решении поставленных задач в исследовательской деятельности в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	**ПК 1.1** Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. **ПК 1.2** Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	**Знать** принципы постановки и методы решения задач построения космических аппаратов; функциональные и метрологические возможности современной элементной базы для создания систем автоматизации и сбора телеметрии; физические и методологические основы современных радиоэлектронных технологий и способы их использования при решении научно-инновационных задач в области построения систем космического назначения. **Уметь** самостоятельно ставить и решать конкретные физические и инженерные задачи построения космических аппаратов в части разработки миссии, базового функционала, компоновки КА; применять полученную теоретическую и методологическую базу для решения научно-инновационных задач в области построения систем космического назначения. **Владеть** критериями выбора оптимальной структуры и элементной базы для конкретной физической или инженерной задачи в области построения систем космического назначения и навыками оценки основных параметров разрабатываемых устройств; методами разработки моделей разработанной аппаратуры, методик испытания электронных устройств для проверки основных параметров работы.
ПК-1 (ОПОП 03.04.01 Прикладные математика и физика) Способен осваивать и применять специализированные знания в области физико-математических и (или) естественных наук в своей профессиональной деятельности.	**ПК 1.1** Применяет специализированные знания естественных и (или) физико-математических наук при решении поставленных задач в специализированной области своей профессиональной деятельности. **ПК 1.2** Применяет классические и новые знания при решении поставленных задач в специализированной области своей профессиональной деятельности.	

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс **«Освоение околоземного пространства»** предназначен для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки **03.04.02 Физика** и **03.04.01 Прикладные математика и физика**, и читается во осеннем семестре.

Студенты, приступающие к изучению этой дисциплины, должны иметь общую базовую подготовку в рамках программы первых четырех лет обучения в ВУЗе, в том числе:

– владеть математическим аппаратом классической механики, линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений.

– знать основы теории поля, электродинамики, электротехники и радиотехники, вакуумной
техники, схемотехники.

Курс требует предварительной подготовки обучающихся по таким дисциплинам, как механика и теория относительности, электродинамика и оптика, радиоэлектроника.

Результаты освоения курса используются в следующих дисциплинах:

Практика и научно-исследовательская работа в НИИ и НГУ.

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Трудоёмкость дисциплины составляет: 2 зачётные единицы, 72 часа.

Форма промежуточной аттестации: 1 семестр – дифференцированный зачет.

№	Вид деятельности	Семестр
		2
1	Лекции, ч	16
2	Практические занятия, ч	16
3	Лабораторные занятия, ч	-
4	Занятия в контактной форме, ч из них	34
5	аудиторных занятий, ч	32
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, час.	-
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, час.	38
10	Всего, ч	72

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателем, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды текущего контроля: контроль посещаемости, текущий контроль усвоения теоретического материала (контрольные вопросы на знание материала предыдущей лекции), домашние задания, реферат/доклад.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий

Преподавание курса «Освоение околоземного пространства» ведется в виде чередования лекций и семинарских занятий. Лекционный курс подается в виде презентации, используется мультимедийная техника. На экран выводятся определения, основные понятия, графические иллюстрации, видеозаписи, помогающие наглядно представить материал.

Программа и содержание курса лекций (16 часов):

1. Исторический обзор развития космической техники **(2 часа)**.

   Обзор целей и задач курса. История и личности в теории реактивного движения. Пионеры ракетной техники. Основные вехи (до 80-х годов).

2. Современный уровень космической техники **(2 часа)**.

   Средства выведения (очень кратко), опорная орбита, космодромы. Типы орбит, связь орбиты с целевым назначением космического аппарата (МКС, геостационар, Глонасс, Молния для полярной связи).
   Малые и сверхмалые КА, задачи и возможности. Классификация и примеры разработок. Обзор успешных миссий. Интересные перспективные проекты. Программа СмКА в НГУ.
   Средства дистанционного зондирования Земли. Фотографирование поверхности, спектрометрия.
   Телескопы космического базирования. Задачи, решаемые космическими телескопами, основные преимущества космического базирования. Обзор космических телескопов и совершенных с помощью них открытий.

3. Космическое пространство. Условия выведения и эксплуатации. Требования к бортовой аппаратуре **(2 часа)**.

   Выведение на орбиту - механические нагрузки при выведении, воздействия пиротехнических средств. Температура: солнечное излучение, собственное тепловыделение. Радиационное воздействие, общие понятия. Радиационные пояса, ГКЛ, СКЛ, ТЗЧ, корпускулярное воздействие Солнца. Микрометеориты и крупные тела, последствия деятельности человека в космосе. Зарядка аппаратов, электромагнитная совместимость.
   Космический мусор. Динамика во времени, основные события, ставшие источниками космического мусора. Спектр размеров частиц. Распределение концентрации частиц по орбитам – высоты, наклонение. Возможные методы борьбы.
   Средства измерения параметров окружающей среды. Газовая среда, излучение, электрическое и магнитное поле, заряженные частицы.
   Датчики давления, вакуумметры. Датчики натекающего тока, анализаторы энергетического спектра заряженных частиц, масс-спектрометры. Измерение магнитного и электрического полей. Фотометрия и калориметрия в космическом пространстве.

4. Структура и основные системы КА **(2 часа)**.

   Системы электропитания, ориентации и стабилизации, терморегулирования, система управления КА, БИВК, БЦВК. Интерфейсы (параллельные, последовательные SPI, I2C, МКО, SpaceWire, беспроводные, специальные).Телеметрия, типы оконечных датчиков. Целевая аппаратура, решаемые задачи. Научная и технологическая аппаратура, решаемые задачи. Обеспечение наземных проверок и испытаний.

5. Спектр научных и технических дисциплин необходимых для разработки КА **(2 часа)**.

   Спектр наук, мультидисциплинарность. Спектр специалистов для полного цикла проектирования КА (в особенности малых КА).Спектр специалистов по эксплуатации КА.
   Проектирование КА и бортовой аппаратуры.
   Предприятия России аэрокосмической отрасли и их продукция (без средств выведения). Требования к полезной нагрузке, требования к платформе, схема деления, ТЗ, ЭП, РКД, опытные образцы, испытания, летный образец и летные испытания. Стандарты проектирования: ЕСКД, ГОСТы, РК, структура документации.
   Особенности разработки электронной аппаратуры специального назначения.
   Надежность бортовой аппаратуры. Методики испытания, подтверждение проектных норм.

6. Анализы и расчеты, надежность. Разделы проектирования, средства проектирования **(2 часа)**.

   Конструкция и трехмерные модели (AutoCAD, SolidWorks, Catia). Электрическое проектирование и схемное моделирование (симуляция) (AltiumDesigner, PSpice и модели ЭРИ). Моделирование механической прочности, теплового баланса (компоненты SolidWorks). Моделирование радиационного воздействия. САПРы как процесс формализации знаний.
   Механическая прочность, виды вибрационных нагрузок, ударные нагрузки. Диапазон температур, термоциклирование, холодный старт. Климатические испытания, транспортные нагрузки. ЭМС, ЭСР. Радиационные испытания (доза, ТЗЧ, ЭМИ). Имитационные испытания.

7. Эксплуатация и жизненный цикл КА. (краткое содержание лекции**). (2 часа)**

   Выполнение целевой задачи. Связь с космическим аппаратом. Передача данных, управление космическим аппаратом, используемые для этого ресурсы и оборудование (НИПы, ретрансляция). Вывод из эксплуатации.Примеры эксплуатации (Глонасс, геостационар).
   Номенклатура ЭКБ:дискретные компоненты от резистора до транзистора, цифровые компоненты, цифроаналоговые (АЦП, ЦАП), микроконтроллеры и FPGA, контроллеры, в том числе для реализации интерфейсов. Поставщики ЭКБ, печатные платы.
   Еще раз о САПРах схемотехнических, эмулирующих, разработки и тестирования ПО и пр. Макетирование, прототипирование. Разработка ПО, проработка логики работы приборов.

8. Способы определения положения КА в пространстве. Средства позиционирования и ориентации КА **(2 часа).**

   Датчики Солнца, ИК вертикаль, звездные датчики, магнитометры. Использование GPS, Глонасс и других систем на низких орбитах. Средства управления углами ориентации - маховики, гироскопы, магнитные катушки, реактивные двигатели.
   Основные принципы и средства маневрирования на орбите. Маневры межпланетных станций, гравитационный маневр.
   Механика маневров изменения орбиты – круговая и эллиптическая орбиты, изменение высоты и наклонения. Энергетика орбитальных маневров, применяемые реактивные двигатели. Гравитационные маневры межпланетных миссий.

Программа практических занятий (16 часов)

1. Реактивное движение. Типы реактивных двигателей, области их применения. Тяга, мощность, удельный импульс**(2 часа)**.
2. Орбитальные маневры. Изменение высоты и наклонения. Влияние атмосферы **(2 часа)**.
3. Орбитальные маневры. Влияние атмосферы, поддержание орбиты **(2 часа)**.
4. Особенности поведение КА на различных околоземных орбитах **(2 часа)**.
5. Тепловой расчет элементов КА. Упрощенная тепловая модель **(2 часа)**.
6. Основы расчета радиолинии **(2 часа)**.
7. Основы расчета дозы радиации накопленной аппаратурой. Надежность бортовой аппаратуры **(2 часа)**.
8. Расчет механического момента для ориентации КА **(2 часа)**.

Все практические занятия проводятся в интерактивной форме и построены на практическом усвоении лекционного материала: магистрантам предлагаются задачи или упражнения различной сложности по соответствующим разделам курса. Каждый из участников – магистранты или преподаватель могут задавать вопросы в ходе решения задачи и участвовать в ее

разборе. В начале каждого семинара один из студентов делает доклад по теме предварительно назначенной преподавателем и соответствующей теме семинара.

Самостоятельная работа студентов (38 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение, повторение теоретического материала лекций в течении семестра	16
Подготовка темы доклада и изучение ее актуальности	8
Подготовка к контрольной работе	4
Подготовка к дифференцированному зачету	2

Темы для подготовки самостоятельных докладов

1. Согласование систем КА. Кондуктивная ЭМС.
2. Согласование систем КА. Полевая ЭМС.
3. Вибро и ударные испытания систем КА.
4. Современные космические интерфейсы связи.
5. Реализация циклограмм работы аппаратуры.
6. Общие подходы к проектированию аппаратуры.
7. Сбор и передача на НКУ телеметрии космического аппарата.

План выполнения самостоятельных индивидуальных заданий (докладов):

1. Выбор темы и ее изучение. Точная в смысловом отношении формулировка темы уточняет проблему, очерчивает рамки исследования, конкретизирует основной замысел.
2. Выявление литературы по теме и ее изучение в контексте решаемой проблемы.
3. Составление развернутого плана, который содержит общую характеристику предмета исследования, а также основные задачи, стоящие перед студентом. Он должен отражать очередность и логическую последовательность намеченных работ, а также наиболее существенные моменты каждого этапа исследования.

Оформление результата в виде устного выступления с презентацией.

5. Перечень учебной литературы

1. Левантовский, Владимир Исаакович. Механика космического полета в элементарном изложении. 3-е изд., доп.и перераб. М.: Наука., 1980 (1974). 511 с. (2 экз.)
2. Арнольд, Владимир Игоревич (математик; 1937-2010). Математические аспекты классической и небесной механики / В.И. Арнольд, В.В. Козлов, А.И. Нейштадт. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 414 с. ISBN 5-8360-0326-2. (6 экз.)
3. Кашкин, Валентин Борисович. Дистанционное зондирование Земли из космоса Цифровая обработка изображений: Учеб. пособие / В.Б. Кашкин, А.И. Сухинин. М.: Логос, 2001. 263 с. (3 экз.)
4. Космическое материаловедение. Введение в научные основы космической технологии / ред. Фойербахер, Б.; Хамахер, Г.; Науман, Р.Й., Изд-во: М.: Мир, 1989 г., 480 с. (1 экз.)
5. Белецкий, Владимир Васильевич (д-р физ.мат. наук) Очерки о движении космических тел / В.В. Белецкий, Изд. стер.Москва: УРСС = URSS: Либроком, 2017 (2009). 426 с. (2 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

1. Циолковский, Константин Эдуардович Промышленное освоение космоса : сборник научных трудов / М.: Машиностроение, 1989. 278 с. (1 экз)
2. Циолковский, Константин Эдуардович (1857-1935) Философия космической эпохи : [сборник статей] / М.: Академический проект, 2014. 238 с. (1 экз)

3. Циолковский, Константин Эдуардович (1857-1935) Избранные труды / К.Э. Циолковский ; ред.-сост. Б.Н. Воробьев, В.Н. Сокольский ; общ. ред. А.А. Благонравова ; АН СССР, М.: Изд-во АН СССР, 1962. 533 с. (2 экз)

4. Циолковский, Константин Эдуардович Ракета в космическое пространство: (Исследование мировых пространств реактивными приборами) / К.Э. Циолковский ; [отв. ред. А.А. Благонравов ; ред.-сост. Б.Н. Воробьев] ; АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники, М.: Изд-во АН СССР, 1963. 112 с. (1 экз)

5. ГОСТ Р 25645.167-2022 Космическая среда (естественная и искусственная). Модель пространственно-временного распределения плотности потоков техногенного вещества в околоземном космическом пространстве.информационная сеть «Техэксперт» (Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации): https://docs.cntd.ru/document/1200183276/titles/7DQ0KD

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. David Vallado Astrodynamics Software https://celestrak.com/software/vallado-sw.php
2. Разработки ИСС им. Решетневаhttps://www.iss-reshetnev.ru/projects
3. Разработка НПО им. Лавочкина https://www.laspace.ru/projects/
4. Блог МКС https://www.roscosmos.ru/26004/1/

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:
– электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
– образовательные интернет-порталы;
– информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используется.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.
Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

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

Для реализации дисциплины «Освоение космического пространства» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации. Есть возможность использования мультимедийного проектора, интернет-библиотек.

Реализация дисциплины в части лекционных занятий или промежуточной аттестации может осуществляется с применением электронного обучения (*на платформе ZOOM)*,где обучение проводится на виртуальных аналогах, позволяющим достигать запланированных результатов по дисциплине.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

10.1. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Система контроля включает текущий контроль освоения теоретического материала: выборочный опрос в начале каждой лекции.

Все практические занятия проводятся в интерактивной форме и построены на практическом усвоении лекционного материала: магистрантам предлагаются задачи или упражнения различной сложности по соответствующим разделам курса. Каждый из участников – магистранты или преподаватель могут задавать вопросы в ходе решения задачи и участвовать в ее разборе. В начале каждого практического занятия один из студентов делает доклад по теме предварительно назначенной преподавателем и соответствующей теме занятия. По результатам семинаров проводится контрольная работа.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области построения систем космического назначения.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачете. Дифференцированный зачет проводится в устной форме по билетам к зачету. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем.

Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1 (ОПОП 03.04.02 Физика) **ПК 1.1** Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. **ПК 1.2** Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	**Знать** принципы постановки и методы решения задач построения космических аппаратов; функциональные и метрологические возможности современной элементной базы для создания систем автоматизации и сбора телеметрии; физические и методологические основы современных радиоэлектронных технологий и способы их использования при решении научно-инновационных задач в области построения систем космического назначения. **Уметь** самостоятельно ставить и решать конкретные физические и инженерные задачи построения космических аппаратов в части разработки миссии, базового функционала, компоновки КА; применять полученную теоретическую и методологическую базу для решения научно-инновационных задач в области построения систем космического назначения. **Владеть** критериями выбора оптимальной структуры и элементной базы для конкретной физической или инженерной задачи в области построения систем космического назначения и навыками оценки основных параметров разрабатываемых устройств; методами разработки моделей разработанной аппаратуры, методик испытания электронных устройств для проверки основных параметров работы.	Выборочный опрос в начале каждой лекции, доклад, дифференцированный зачет.
ПК-1 (ОПОП 03.04.01 Прикладные математика и физика) **ПК 1.1** Применяет специализированные знания естественных и (или) физико-математических наук при решении поставленных задач в специализированной области своей профессиональной деятельности. **ПК 1.2** Применяет классические и новые знания при решении поставленных задач в специализированной области своей профессиональной деятельности..		

10.2. Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Освоение космического пространства».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
Активное участие в обсуждениях и дискуссиях во время семестра **Дифференцированный зачет**: Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины: – представлен содержательный доклад, демонстрирующий навыки применения полученных знаний в исследовательской работе – дан подробный ответ на вопросы билета, корректно применяются термины и понятия – свободно и аргументировано отвечает на дополнительные вопросы, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины, а также по темам пропущенных по уважительным причинам лекций.	*Отлично*
В течение семестра посещено не менее 80% лекций **Дифференцированный зачет**: Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Продемонстрированы все основные умения. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок: – тематический доклад выполнен на хорошем уровне; проявлены знания о верхней атмосфере Земли и навыки их применения в космических исследованиях; – даны ответы на все вопросы билета, корректно применяются термины и понятия. – при ответах на дополнительные вопросы допускают мелкие неточности, но после наводящих вопросов дает правильные ответы.	*Хорошо*
В течение семестра посещено не менее 50% лекций **Дифференцированный зачет**: Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Продемонстрированы частично основные умения: – тематический доклад выполнен частично, продемонстрированы недостаточные навыки самостоятельного применения полученных знаний в исследовательской работе – дан правильный ответ на один теоретический вопрос билета; – допускается значительное количество негрубых ошибок; – не отвечает на дополнительные вопросы.	*Удовлетворительно*
В течение семестра посещено менее 60% лекций **Дифференцированный зачет**: Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки. Отсутствие минимальных умений: – не выполнен тематический доклад; – не даны правильные ответы на вопросы билета; – не отвечает на дополнительные вопросы, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины, имеют место грубые ошибки.	*Неудовлетворительно*

10.3. Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Образец контрольной работы:

Задача 1

Найти наклонение круговой ССО высотой 800 км.

Задача 2

Какую массу рабочего тела (ксенон) нужно иметь на борту КА сечением 1 $м^2$ для удержания на орбите высотой 300 км в течение 5 лет? Удельный импульс ЭРД $2*10^4$ м/с. Определить необходимую полезную мощность ЭРД.

Задача 3

Вычислить температуру панелей солнечных батарей КА находящегося на ГСО. Коэффициент поглощения солнечного излучения фотоэлементом $\alpha = 0.9$, средний коэффициент ИК излучения панелей $\varepsilon = 0.85$.

Примерный список контрольных вопросов при проведении промежуточной аттестации:

1. Типы реактивных двигателей, их основные характеристики и области применения.
2. Типы орбит. Основные орбиты спутников связи. Орбиты навигационных спутников.
3. Факторы, действующие на КА на этапе выведения, в условиях околоземного комического пространства. Средства измерения параметров окружающего пространства.
4. Структура и основные системы КА на околоземной орбите.
5. Надежность КА. Способы обеспечения надежности КА на околоземной орбите.
6. Метеориты и микрометеориты, космический мусор. Плотность распределения в пространстве, спектр размеров, энергия частиц, степень опасности для КА.
7. Система нормативной документации, применяемая при проектировании КА.
8. Ориентация КА. Датчики применяемые для определения ориентации. Задача построения ориентации КА. Средства позиционирования КА.

Пример билета

БИЛЕТ № 1

1. ***Классификация современных приборы космического назначения***
2. ***Виды испытаний аппараты на устойчивость к внешним воздействиям***