

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)

**ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Руководитель ОП    А.Н. Жирабок  «17» июня .2019 г. |  |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**«ДВИЖЕНИЕ СТУПНИКА ОТНОСИТЕЛЬНО ЦЕНТРА МАСС В ПОЛЕ ТЯГОТЕНИЯ ЗЕМЛИ»**

**11.04.03 Конструирование и технология электронных средств**

**Магистерская программа «Технологии дистанционного зондирования Земли»**

###### Форма подготовки очная

**Школа цифровой экономики**

курс 2 семестр 4

лекции 10 час.

практические занятия 26 час.

лабораторные работы 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

самостоятельная работа 72 час.

контрольные работы программой не предусмотрены

курсовая работа/проект – не предусмотрено

зачет – 4 семестр

экзамен – не предусмотрено

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1491

Составитель: к.ф.-м..н., с.н.с. С.С. Ткачев

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (И.О. Фамилия)

# СОДЕРЖАНИЕ

# 

[АННОТАЦИЯ](#_9k5qo3bdspaj) 4

[СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА](#_83zp9eam9jz2) 7

[СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА](#_7rxi2g7av5lb) 7

[УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ](#_c1e5expcpk4i) 8

[КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА](#_9zunaskkua14) 9

[СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ](#_5l6b8iyza6pr) 10

[МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ](#_dwztbpj7t1ki) 11

[МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ](#_3c0mgmxx8uak) 12

[УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ](#_71uvhfhix1fn) 16

[ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ](#_ahokz92km3kh) 21

# 

# АННОТАЦИЯ

**Движение спутника относительно центра масс в поле тяготения Земли**

**Направление подготовки** 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

**Профиль (специализация)**: «Технологии дистанционного зондирования Земли»

**Место дисциплины в основной образовательной программе**: дисциплина базовой части (Б1.В.ДВ.02.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы. Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия (10 часов), практические занятия (26 часов), самостоятельная работа студента (72 час). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре. Форма контроля по дисциплине - зачет.

**Дисциплина реализуется** Школой цифровой экономики.

**Цель дисциплины:** сформировать у обучающегося теоретические знания и практические навыки обеспечения максимальной эффективности работы оборудования (точность наведения, качество приема-передачи сигналов и др.), составляющего полезную нагрузку космического аппарата, путем оптимизации влияния возмущающих воздействий на околоземной орбите.

**Задачи:**

* изучить основные закономерности и особенности вращательного движения космического аппарата относительно его центра массы в поле тяготения Земли;
* научится оценивать силы, моменты и возмущающие воздействия на космический аппарат, находящийся на околоземной орбите с целью обеспечения максимальной эффективности работы оборудования (точности наведения, качество приема-передачи и др.), составляющего его полезную нагрузку;
* изучить основные способы ориентации КА в пространстве за счет воздействия управляющих моментов, создаваемых исполнительными органами систем ориентации;
* научится численно моделировать динамику вращения космического аппарата относительно центра масс на околоземной орбите;
* приобрести базовые навыки проектирования систем управления ориентацией КА и подготовки технических заданий на их разработку

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции** | **Этапы формирования компетенции** | |
| ОПК-3 владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности | Знает | назначение и возможности современных информационных технологий, проблемы информационной безопасности систем, принципы организационного обеспечения безопасности, назначение и возможности средств обеспечения безопасности данных |
| Умеет | обосновать выбор информационных технологии в конкретной предметной области, пользоваться распространенными в профильной отрасли программными и техническими средствами информационных технологий, включая средства обеспечения безопасности данных |
| Владеет | навыками работы в информационных системах, системах передачи данных, основами автоматизации решения задач вычислительного характера в процессе профессиональной деятельности, необходимыми умениями для индивидуальной и коллективной работы. |
| ПК-11 готовностью разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы, способностью участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов | Знает | методику проведения экспериментов, обработки и интерпретации получаемых данных, а также правила оформления результатов, подготовки обзоров и отчетов. |
| Умеет | проверять достоверность и анализировать экспериментальные данные, делать заключения и выводы. |
| Владеет | методами проведения экспериментов по заданной методике, анализа их результатов и использования при испытаниях различных систем и высокотехнологичного и наукоемкого оборудования. |
| УПК-1 способностью использовать в работе современные информационные, электрические, механические и прочие стандарты в области мехатроники и робототехники специального назначения | Знает | современные информационные, электрические, механические и др. стандарты в области информационных и мехатронных систем |
| Умеет | выбирать и применять в профессиональной детялеьности наиболее оптимальные стандарты для решения профессиональных задач |
| Владеет | навыками работы в системах автоматизированного проектирования, использующих современные информационные, электрические, механические и др. стандарты в области информационных и мехатронных систем |
| УПК-4 способностью дистанционно передавать, принимать, обрабатывать и анализировать данные эксплуатации мехатронных и робототехнических систем различного назначения | Знает | основные технологии беспроводной передачи данных, а также средства и методы передачи данных по радиоканалам; знает назначение разных диапазонов радиочастот и особенности их эксплуатации. |
| Умеет | проводить расчет канала передачи данных, включая бюджет радиолинии для передачи различных видов информации, начиная от информации о телеметрии и заканчивая данными, передаваемыми от полезной нагрузки космического аппарата |
| Владеет | владеет соответствующими методиками расчета и  навыками работы в специальных программных комплексах численного моделирования для решения профессиональных задач |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Движение спутника относительно центра масс в поле тяготения Земли» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: круглый стол (дискуссия, дебаты), семинар, проектная сессия, проектный семинар и др.

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование тем и разделов** | **Трудоемкость** |
| **Тема 1. Базовые темы линейной алгебры**  Матрицы и определители. Системы линейных уравнений. Собственные векторы и числа. Квадратичные формы. | 3 |
| **Тема 2. Базовые темы теоретической механики**  Общие уравнения динамики. Уравнения Лагранжа первого и второго рода. Теорема об изменении полной энергии. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы. Уравнения движения в потенциальном поле. Канонические преобразования и уравнение Гамильтона-Якоби. Устойчивость равновесия и движения системы. | 3 |
| **Тема 3. Теория дифференциальных уравнений.**  Линейные системы дифференциальных уравнений. Уравнение гармонического осциллятора. Основные интегралы. Фазовая плоскость. Нелинейные системы. Методы линеаризации. | 2 |
| **Тема 4. Теория устойчивости Ляпунова**  Определение устойчивости по Ляпунову. Теорема Ляпунова об устойчивости. Теорема об устойчивости относительного равновесия спутника на круговой орбите. Оценка амплитуд колебаний около положения относительного равновесия. | 2 |
| **ИТОГО** | **10** |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование тем занятий и разделов** | **Трудоемкость** |
| **Практическая работа 1. Момент гравитационных сил**  Термины, определения, обозначения. Системы координат. Гравитационный потенциал Земли. Полином Лежандра. Гравитационные силы и моменты гравитационных сил. | 3 |
| **Практическая работа 2. Стационарные движения спутника относительно центра масс**  Уравнение движения спутника относительно центра масс. Интеграл энергии в относительном движении на круговой орбите. Положение относительного равновесия. Единственность типа относительного равновесия. | 3 |
| **Практическая работа 3. Движение трехосного спутника в окрестности относительного равновесия**  Уравнения движения в каноническом виде. Матрицы перехода. Пример: плоское движение. Приближенные уравнения пространственного движения на круговой орбите. Метод канонической вариации постоянных. | 3 |
| **Практическая работа 4. Асимптотические методы нелинейной механики**  Основные понятия и методы исследования. Метод осреднения Ван-дер-Поля. Теория малого параметра Ляпунова-Пуанкаре. Асимптотические методы разделения движения. Примеры колебаний 1) с переменными параметрами, 2) случай, когда возвращающая сила стремится к нулю 3) колебания с диссипативными силами. | 3 |
| **Практическая работа 5. Исследование колебаний спутника относительно центра масс (нерезонансный случай)**  Плоские колебания на эллиптической орбите. Асимптотические методы в применении к уравнениям в канонических вариациях. Первые интегралы осредненных уравнений. Исследование резонансных нелинейных колебаний спутника около положения относительно равновесия. | 3 |
| **Практическая работа 6. Уравнения возмущенного движения спутника в гравитационном поле**  Понятие возмущенного движения. Переменные, описывающие возмущенное движение. Уравнения возмущенного движения. Уравнения возмущенного движения для динамически-симметричного спутника. Силовая функция возмущенного движения. | 3 |
| **Практическая работа 7. Уравнения возмущенного движения спутника в геомагнитном поле**  Модели геомагнитного поля. Осредненная модель геомагнитного поля. Уравнения движения. Асимптотические методы для исследования вращения намагниченного спутника. | 3 |
| **Практическая работа 8. Исследования алгоритмов магнитной стабилизации.**  Алгоритмы демпфирования вращения. Методы исследования алгоритмов. Случай осесимметричного спутника. Численное моделирование движения спутника. | 5 |
| **ИТОГО** | **26** |

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Название дисциплины» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

# КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

# 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
| текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | **Тема 1. Базовые темы линейной алгебры** | ОПК-3 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-7 |
| владеет | ПР-9 |
| 2 | **Тема 2. Базовые темы теоретической механики** | ОПК-3  ПК-11 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-7 |
| владеет | ПР-9 |
| 2 | **Тема 3. Теория дифференциальных уравнений.** | ОПК-3  ПК-11 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-7 |
| владеет | ПР-9 |
| 2 | **Тема 4. Теория устойчивости Ляпунова** | ОПК-3 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-7 |
| владеет | ПР-9 |
| 3 | **Практическая работа 1. Момент гравитационных сил** | ОПК-3 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 4 | **Практическая работа 2. Стационарные движения спутника относительно центра масс** | ОПК-3  ПК-11  УПК-1 | знает | УО-1, УО-2 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 5 | **Практическая работа 3. Движение трехосного спутника в окрестности относительного равновесия** | ОПК-3  ПК-11  УПК-1  УПК-4 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 6 | **Практическая работа 4. Асимптотические методы нелинейной механики** | ОПК-3  УПК-1 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 7 | **Практическая работа 5.  Исследование колебаний спутника относительно центра масс (нерезонансный случай)** | ОПК-3  ПК-11  УПК-1  УПК-4 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | УО-3 |
| владеет | ПР-9 |
| 8 | **Практическая работа 6.  Уравнения возмущенного движения спутника в гравитационном поле** | ОПК-3 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 9 | **Практическая работа 7.  Уравнения возмущенного движения спутника в геомагнитном поле** | ОПК-3  УПК-4 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | УО-3 |
| владеет | ПР-9 |
| 10 | **Практическая работа 8. Исследования алгоритмов магнитной стабилизации.** | ОПК-3  ПК-11  УПК-1 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | УО-3 |
| владеет | ПР-9 |

1. устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); итоговая презентация (УО-3); круглый стол (УО-4);
2. технические средства контроля (ТС);
3. письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6), конспект (ПР-7), расчетно-графическая работа (ПР-8), проект (ПР-9). Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) и т.п.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

# СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Гантмахер, Ф. Р. Лекции по аналитической механике [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Ф. Р. Гантмахер; Под ред. Е. С. Пятницкого. - 3-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0067-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/420627>
2. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний, / Н. Н. Боголюбов, Ю. А. Митропольский, Москва : Наука, 1974, 503 с.
3. Н.Н. Моисеев. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1969, 379 с.

**Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Лекции по математической теории устойчивости : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, Москва : Изд-во Московского университета, 1998, 480 с.
2. Эволюция движений твердого тела относительно центра масс / Ф. Л. Черноусько, Л. Д. Акуленко, Д. Д. Лещенко, Москва Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2015, 308 с.
3. Белоусов, Л.Ю. Оценивание параметров движения космических аппаратов [Электронный ресурс] / Л.Ю. Белоусов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2002. — 214 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48220>. — Загл. с экрана.
4. Белецкий В. В. Очерки о движении космических тел. 3-е изд. — М.: Изд-во ЛКИ, 2009. — 432 с. — ISBN 978-5-382-00982-7.

**Перечень информационных технологий**

**и программного обеспечения**

1. MatLab - система для проведения инженерных расчетов и численного моделирования бортовых систем управления
2. PythonQT - среда разработки для создания приложений работы с большими данными на языке Python
3. Open Office - свободно распространяемый аналог MS Office
4. Acrobat reader -ПО для чтения документации и даташитов в формате PDF
5. Embedded Configurable Operating System, ECOS - свободно распространяемая операционная система реального времени для встраиваемых систем, написанная на языке C/C++

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

**Лекционный курс.**

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте допускается применять сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к семинарам, при подготовке к зачету, контрольным вопросам, при выполнении самостоятельных заданий. Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний. При изучении и проработке теоретического материала для обучения необходимо повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы; при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

**Практические занятия.**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

− изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;

− при выполнении домашних заданий внимательно изучить дополнительную литературу.

Студент должен вести активную познавательную работу. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном, и наоборот, частного в общем.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |
| --- | --- |
| **Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест** | **Перечень МТО** |
| 690922, Приморский край,  г. Владивосток,  о. Русский, п. Аякс, 10,  г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс , корпус С, ауд. С 305 | **Компьютерный класс:**  **ПК DEXP Jupiter P124 или аналог - не менее 3 шт.**  Операционная система: Linux, Модель процессора Core i5 7500, количество ядер процессора: не менее 4, частота процессора: не менее 3400 МГц, автоматическое увеличение частоты: до 3800 МГц, оОбъем кэша L2 не менее 1 МБ, Объем кэша L3 не менее 6 МБ, тип видеокарты дискретная, производитель видеочипа Nvidia, модель дискретной видеокарты GeForce GTX 1070, модель интегрированной видеокарты Intel HD Graphics 630, тип видеопамяти GDDR5, объем видеопамяти не менее 8192 МБ, тип оперативной памяти DDR4, размер оперативной памяти не менее 8 ГБ, суммарный объем жестких дисков (HDD) не менее 1 ТБ, Интерфейсы/разъемы: видео интерфейсы HDMI, DisplayPort, DVI, Интерфейсы периферии USB 2.0 x8, USB 3.0 x2, jack 3.5 mm х2, вид доступа в Интернет Ethernet, Скорость сетевого адаптера до 1000 Мбит/с.  **Системный блок Dell Vostro 3650 MT i7-6700 3.4GHz 8Gb 1Tb DVD-RW Win10SL или аналог - не менее 15 шт.**  Процессор Intel Core i7-6700 (Skylake, 3.40ГГц, 8Mb, LGA1151), количество ядер: не менее 4, система охлаждения воздушная,  установленная оперативная память: не менее 8 Гб, тип оперативной памяти DDR3, максимальный объем оперативной памяти: 16 Гб, постоянный объем памяти: 1000 Гб, тип устройства: HDD, интерфейс: SATA, видеокарта PNY Quadro K420, 2Gb DDR3  памяти не менее 2048 Мб, устройство чтения карт памяти CardReader, Разъемы RJ-45, HDMI, 4 x USB 2.0, VGA, Mic, line-out  2 x USB 3.0, оптические накопители DVD±RW, сетевая карта 10/100/1000 Мбит/с, операционная система Лицензионная Microsoft Windows 10 Домашняя.  **Монитор 23" Dell S2316H IPS, LED, 1920x1080, 6ms, 250 cd/m2, 1000:1 (DCR 8M:1), D-Sub, HDMI (MHL), 3Wx2 или аналог - не менее 18 шт.**  диагональ экрана не менее 23", максимальное разрешение не хуже 1920x1080, технология изготовления матрицы: IPS, Технические характеристики экрана, Время отклика пикселя, мс 6 мс, Частота при максимальном разрешении 60 Гц, видеоразъемы HDMI, VGA (D-Sub). |
| 690922, Приморский край,  г. Владивосток,  о. Русский, п. Аякс, 10,  г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс , корпус С, ауд. С 305 | **Лаборатория микроспутников и космической мехатроники**  **Аэродинамический подвес малой грузоподъёмности с колонной и компрессором без подвижной платформы малой грузоподъемности**  Аэродинамический подвес предназначен для имитации невесомости, а именно для имитации свободного движения в трёх вращательных степенях. Грузоподъёмность аэродинамического подвеса не менее 35 кг. Аэродинамический подвес обеспечивает возможность осуществлять поворот на неограниченный угол вокруг вертикальной оси и на угол до 30° вокруг любой из горизонтальных осей. Арретирующее микролифтовое устройство фиксирует подвижную часть подвеса (съемная поворотная платформа) как при ручном включении, так и автоматически для защиты от сбоев системы электропитания при выполнении эксперимента. Максимальный момент трения в подвесе, возникающий при вращении со скоростью не более 10°/с, не превышает 10-6 Н∙м. Аэродинамический подвес функционирует при изменении давления подаваемого сжатого воздуха в диапазоне от 5 до 7 атмосфер. Подача сжатого воздуха обеспечивается безмасляным компрессором с устройством предварительной подготовки воздуха.  **Инженерная модель космического аппарата CubeSat 3U**  (корпус, система энергопитания с кремниевыми солнечными панелями, приемо-передатчик, антенна) с блоком ориентации и стабилизации (маховики, электромагнитные катушки, Солнечные датчики, датчик угловой скорости, магнитометр, бортовой компьютер управления). Материнская плата: напряжение питания 5В, цифровые интерфейсы PC-104, бортовая шина CAN2B x 2; ПН: SPI х2,USB 2.0, I2C, UART, потребляемая мощность 0.5 Вт, Масса 55 г, Диапазон рабочих температур -25...+80°С.  Вычислительное ядро: Модель Raspberry-Pi, напряжение питания 5В, процессор ARM v6, ОЗУ 512 Мб LPDDR2, ПЗУ 4 Гб Flash built-in eMMC, Интерфейсы (через PC-104 материнской платы) USB high-speed, UART x2, SPI, I2C, потребляемая мощность, макс 0.39 Вт на 1 ГГц, масса 6 г, Габариты 67.6 х 30 х 3.7 мм, Диапазон рабочих температур -25...+80°С.  УКВ – приемопередатчик: напряжение питания 5В, Рабочая частота 434-436 МГц, Скорость передачи данных 9600 бит/с  Тип модуляции GMSK, Выходная мощность 30 дБм (1 Вт), Чувствительность -119 дБм (тип.), Масса 43г, Габариты 90 х 96 х 15, Цифровой интерфейс CAN2B, Диапазон рабочих температур -40...+85°С. Раскладываемая антенна: рабочие частоты 435..438 МГц, поляризация, круговая RHCP, диаграмма направленности торообразная, волновое сопротивление 50 Ом, тип ВЧ разъема SMA, система раскрытия Встроенная, температурный диапазон -60..+100°С, аккумуляторные батареи, тип LiFePO4, напряжение 6.0..7.4 В, максимальный ток 3 А, ток заряда 3 А, емкость 4.4 А\*ч, управление температурой 2-х канальный нагреватель, потребление цифрового контроллера 10 мВт, цфровой интерфейс UART (через PC-104), масса 200 г, Габариты 90 х 96 х 18 мм, Рабочие температуры -30...+60°С. Солнечные панели: выходная мощность Si 0,9 Вт, напряжение Si 4 В, встроенные электромагнитные катушки ориентации 1.9 м2, 200 Ом, 6В (номинальное)  соединение в 2U и 3U, Масса 40 г, габариты 90 х 96 х 2.1 мм, Диапазон рабочих температур -40..85 °С, Система энергопитания  Подключаемая АБ 4 аккумулятора LiFePO4 18650 мА, Совместимость с СБ Si или GaAs, Подключение электромагнитных катушек (через PC-104 и материнскую плату) 3 катушки (встроены в СБ), Цифровой интерфейс CAN2B х 2. Телеметрия состояния АБ, ФЭП, портов питания Коммутатор 4 порта 6..7.4 В, 1.5 А max Масса 50 г Габариты 96 х 90 х 15 мм Сервисная панель Вынесенные разъемы RBF (подключен к АБ); Сервисный разъем CAN2B х2, Коммутируемый отладочный интерфейс к каждому устройству Подключение внешнего ЗУ Габариты 90 х 96 х TBD, Рабочие температуры -40...+60°С  RBF разъем Габариты 19 х36 мм Диапазон рабочих температур -40...+60°С  **Учебный конструктор спутника OrbiCraft**  Шин обмена данными типа RS-485, библиотека пользователя на языке C, библиотеки пользователя на языке Python, совместимых спутниковых платформ класса CubeSat (единый интерфейс пользователя, единая библиотека программирования), Бортовой компьютер с поддержкой библиотеки Libschsat, web интерфейса, программирования на языках C и Python, Двигатель-маховик, Система энергопитания (выходное напряжение 5, 7В), Солнечный датчик, Имитатор солнечной батареи, УКВ-приемопередатчик наземный, УКВ-приемопередатчик бортовой, Высокоскоростной приемник, Высокоскоростной передатчик, Датчик угловой скорости, Камера , Магнитометр, Тестер шлейфов, Уголки, Подвес (рым болт), Разъемы DB-9F на шлейф, Разъемы DB-9M на шлейф, Сетевой адаптер СЭП (12В), Адаптер наземного сегмента сети (USB-RS485), Шлейф,  Нить для подвеса конструктора, Наклейки солнечных батарей, Винты М3х10, Винты М3х8, Гайка барашковая М6, Шайба М6, Гровер М6, Карабин, Программное обеспечение, Центр управления полетом,  **Ответный наземный приемо-передатчик инженерной модели космического аппарата CubeSat 3U**  Напряжение питания 5В, Рабочая частота 434-436 МГц, Скорость передачи данных 9600 бит/с, Тип модуляции GMSK, Выходная мощность 30 дБм (1 Вт), Чувствительность -119 дБм (тип.), Масса 43г, Габариты 90 х 96 х 15, Цифровой интерфейс CAN2B, Диапазон рабочих температур -40...+85°С.  **Программное обеспечением «SX-GroundControl-Houston» для выдачи команд управления и получения телеметрии**  Количество подключаемых УКВ приемопередатчиков спутников формата CubeSat не менее 1 шт  Количество поддерживаемых шин CAN для выдачи команд и мониторинга телеметрии приборов не менее 1шт  Количество выводимых графиков телеметрии спутника CubeSat в реальном времени не менее 1шт |

Приложение 1

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Вид самостоятельной работы | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля |
| 1 | Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе | 20 | Собеседование, доклад, опрос |
| 2 | Подготовка и выполнение практического занятия | 40 | Защита практических работ |
| 3 | Подготовка к текущей аттестации | 12 | Конспекты и журнал практических работ |
|  | Итого | 72 |  |

**Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

По мере освоения учебного материала по тематике дисциплины предусмотрено выполнение самостоятельной работы магистрами по сбору и обработки статистического материала, что позволяет углубить и закрепить конкретные знания, полученные на практических занятиях. Занятия проводится в специализированной аудитории, оснащенной современным оборудованием и необходимыми техническими средствами обучения. Для изучения и полного освоения программного материала по дисциплине используется учебная, справочная и другая литература, рекомендуемая настоящей программой, а также профильные периодические издания.

В рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся при проведении практических занятий широко используются активные и интерактивные формы обучения (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Самостоятельная работа (СРС) складывается из таких видов работ как работа с конспектом лекций; изучение материала по учебникам, справочникам, видеоматериалам и презентациям, а также прочим достоверным источникам информации; подготовка к экзамену.

Для закрепления материала лекций достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить прослушанный материал. При необходимости обратиться к рекомендуемой учебной и справочной литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

**Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Подготовка к практическим занятиям. Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в лекциях, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана практического занятия. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции или учебного пособия. Уточнение надо осуществить при помощи справочной литературы (словари, энциклопедические издания и т.д.);

3) составление развернутого плана выступления, или проведения расчетов, решения задач, упражнений и т.д.

**Методические указания к выполнению доклада**

Доклад представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. Доклад направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Целями написания доклада являются:

* развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;
* развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
* развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Задачами написания доклада являются:

* научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет доклад;
* научить студента анализируемой проблеме;
* грамотно излагать свою позицию по анализируемой проблеме;
* подготовить студента к дальнейшему участию в научно практических конференциях, семинарах и конкурсах;
* помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании ВКР;
* уяснить для себя и изложить причины своего (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

**Основные требования к содержанию доклада**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание доклада должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Доклад должен заканчиваться выведением выводов по теме. По своей структуре доклад состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. При необходимости текст доклада может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке доклада, так и иные, которые были изучены им.

Объем доклада составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее 1,5 см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

**Порядок сдачи доклада и его оценка**

Доклад пишется студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра.

При оценке доклада учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

**Методические рекомендации по написанию реферата**

Реферат – самостоятельное научное исследование по направлению, дисциплине, выполняемое студентом по заданию преподавателя и служащее углубленному познанию избранной темы. Научность исследования выражается в решении некоторой познавательной проблемы, соотнесении теоретических положений с фактами, систематичность изложения, оперировании современной специальной терминологии и т.д. Реферат является одной из форм отчетности студента по итогам обучения. Студентам предоставляется право свободного выбора темы из предложенного списка. Изменение темы реферата допускается по согласованию с преподавателем. Защита реферата происходит публично. Подбор литературы по теме реферата осуществляется студентом самостоятельно. Преподаватель лишь помогает ему определить основные направления работы, указывает наиболее важные научные источники, которые следует использовать при ее написании, разъясняет, где их можно найти. При подборе литературы рекомендуется использовать фонды научных библиотек, электронных каталогов и сети Интернет. План написания реферата составляется студентом самостоятельно, и согласовывается с преподавателем. Содержание реферата должно соответствовать теме и плану. Реферат должен включать следующие основные разделы: Титульный лист Содержание. Включает порядок расположения основных частей с указанием страниц, на которых соответствующий раздел начинается. Введение. В нем автор обосновывает научную актуальность, практическую значимость, новизну темы, а также указывает цель и задачи, проводимого исследования. Основная часть. Структура и состав основной части может меняться в зависимости от специфики и направления выполняемой работы. Заключение (или выводы). В заключении подводится итог проведенному исследованию, формулируются предложения и выводы автора, вытекающие из всей работы. Список литературы. В список литературы включаются только те работы, на которые сделаны ссылки в тексте реферата. Список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Приложения. Приводятся используемые в работе документы, таблицы, графики, схемы и др. (аналитические табличные и графические материалы могут быть приведены также в основной части). В ходе выполнения работы студент по мере необходимости обращается за консультацией к преподавателю. Выполненный и оформленный реферат в сброшюрованном виде сдается на проверку преподавателю, оценка выставляется в ходе публичной защиты и учитывается при аттестации студента (дифференцированный зачет).

**Методические рекомендации по написанию эссе**

Эссе от французского "essai", англ. "essay", "assay" - попытка, проба, очерк; от латинского "exagium" - взвешивание. Создателем жанра эссе считается М.Монтень ("Опыты", 1580 г.). Это прозаическое сочинение - рассуждение небольшого объема со свободной композицией. Жанр критики и публицистики, свободная трактовка какой-либо проблемы. Эссе выражает индивидуальные впечатления и соображения по конкретному поводу или вопросу и заведомо не претендует на определяющую или исчерпывающую трактовку предмета. Как правило, эссе предполагает новое, субъективно окрашенное слово о чем - либо и может иметь философский, историко-биографический, публицистический, литературно-критический, научно-популярный, беллетристический характер. Эссе студента - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи. Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему.

Приложение 2

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**Паспорт ФОС**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции** | **Этапы формирования компетенции** | |
| ОПК-3 владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности | Знает | назначение и возможности современных информационных технологий, проблемы информационной безопасности систем, принципы организационного обеспечения безопасности, назначение и возможности средств обеспечения безопасности данных |
| Умеет | обосновать выбор информационных технологии в конкретной предметной области, пользоваться распространенными в профильной отрасли программными и техническими средствами информационных технологий, включая средства обеспечения безопасности данных |
| Владеет | навыками работы в информационных системах, системах передачи данных, основами автоматизации решения задач вычислительного характера в процессе профессиональной деятельности, необходимыми умениями для индивидуальной и коллективной работы. |
| ПК-11 готовностью разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы, способностью участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов | Знает | методику проведения экспериментов, обработки и интерпретации получаемых данных, а также правила оформления результатов, подготовки обзоров и отчетов. |
| Умеет | проверять достоверность и анализировать экспериментальные данные, делать заключения и выводы. |
| Владеет | методами проведения экспериментов по заданной методике, анализа их результатов и использования при испытаниях различных систем и высокотехнологичного и наукоемкого оборудования. |
| УПК-1 способностью использовать в работе современные информационные, электрические, механические и прочие стандарты в области мехатроники и робототехники специального назначения | Знает | современные информационные, электрические, механические и др. стандарты в области информационных и мехатронных систем |
| Умеет | выбирать и применять в профессиональной детялеьности наиболее оптимальные стандарты для решения профессиональных задач |
| Владеет | навыками работы в системах автоматизированного проектирования, использующих современные информационные, электрические, механические и др. стандарты в области информационных и мехатронных систем |
| УПК-4 способностью дистанционно передавать, принимать, обрабатывать и анализировать данные эксплуатации мехатронных и робототехнических систем различного назначения | Знает | основные технологии беспроводной передачи данных, а также средства и методы передачи данных по радиоканалам; знает назначение разных диапазонов радиочастот и особенности их эксплуатации. |
| Умеет | проводить расчет канала передачи данных, включая бюджет радиолинии для передачи различных видов информации, начиная от информации о телеметрии и заканчивая данными, передаваемыми от полезной нагрузки космического аппарата |
| Владеет | владеет соответствующими методиками расчета и  навыками работы в специальных программных комплексах численного моделирования для решения профессиональных задач |

# 

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код** | | **Ур** | **Критерии и показатели оценивания** |
| ОПК-3 | Знает | 2 | Не знает и совершает грубые ошибки:  - языки программирования высокого уровня;  - математические методы машинного обучения;  - методы извлечения данных, обеспечения их целостности в мехатронных и робототехнических систем. |
| 3 | Поверхностно знает и путается:  Не знает и совершает грубые ошибки:  - языки программирования высокого уровня;  - математические методы машинного обучения;  - методы извлечения данных, обеспечения их целостности в мехатронных и робототехнических систем. |
| 4 | Знает и допускает незначительные ошибки:  Не знает и совершает грубые ошибки:  - языки программирования высокого уровня;  - математические методы машинного обучения;  - методы извлечения данных, обеспечения их целостности в мехатронных и робототехнических систем. |
| 5 | Уверенно знает и не допускает ошибок:  Не знает и совершает грубые ошибки:  - языки программирования высокого уровня;  - математические методы машинного обучения;  - методы извлечения данных, обеспечения их целостности в мехатронных и робототехнических систем. |
| Умеет | 2 | Не умеет:  - выбирать и использовать математические методы машинного обучения для обработки данных ДЗЗ;  - свободно применять существующие протоколы множественного доступа, схемы управления разрешением передачи данных в системах персональной спутниковой связи |
| 3 | Слабо умеет:  - выбирать и использовать математические методы машинного обучения для обработки данных ДЗЗ;  - свободно применять существующие протоколы множественного доступа, схемы управления разрешением передачи данных в системах персональной спутниковой связи |
| 4 | Умеет и совершает незначительные ошибки:  - выбирать и использовать математические методы машинного обучения для обработки данных ДЗЗ;  - свободно применять существующие протоколы множественного доступа, схемы управления разрешением передачи данных в системах персональной спутниковой связи |
| 5 | Умеет безошибочно:  - выбирать и использовать математические методы машинного обучения для обработки данных ДЗЗ;  - свободно применять существующие протоколы множественного доступа, схемы управления разрешением передачи данных в системах персональной спутниковой связи |
| Владеет | 2 | Не владеет, допускает грубые ошибки:  - методами адаптации под конкретные задачи, а также технологиями применения программных средств с открытой архитектурой и открытым программным кодом для численного моделирования, анализа работы, программной реализации беспроводных каналов передачи информации. |
| 3 | Недостаточно владеет и совершает ошибки:  - методами адаптации под конкретные задачи, а также технологиями применения программных средств с открытой архитектурой и открытым программным кодом для численного моделирования, анализа работы, программной реализации беспроводных каналов передачи информации. |
| 4 | Уверенно владеет и практически не совершает ошибок:  - методами адаптации под конкретные задачи, а также технологиями применения программных средств с открытой архитектурой и открытым программным кодом для численного моделирования, анализа работы, программной реализации беспроводных каналов передачи информации. |
| 5 | Свободно владеет:  - методами адаптации под конкретные задачи, а также технологиями применения программных средств с открытой архитектурой и открытым программным кодом для численного моделирования, анализа работы, программной реализации беспроводных каналов передачи информации. |
| ПК-11 | Знает | 2 | Не знает и совершает грубые ошибки:  - принципы испытаний и отработки бортовых систем управления, полезной нагрузки и аппаратуры наземных сетей станций приема данных;  - принципы управления космическими аппаратами. |
| 3 | Поверхностно знает и путается:  - принципы испытаний и отработки бортовых систем управления, полезной нагрузки и аппаратуры наземных сетей станций приема данных;  - принципы управления космическими аппаратами. |
| 4 | Знает и допускает незначительные ошибки:  - принципы испытаний и отработки бортовых систем управления, полезной нагрузки и аппаратуры наземных сетей станций приема данных;  - принципы управления космическими аппаратами. |
| 5 | Уверенно знает и не допускает ошибок:  - принципы испытаний и отработки бортовых систем управления, полезной нагрузки и аппаратуры наземных сетей станций приема данных;  - принципы управления космическими аппаратами. |
| Умеет | 2 | Не умеет:  - составлять программы и методики испытаний аппаратуры служебных систем управления, аппаратуры связи и полезных нагрузок;  - обрабатывать экспериментальные данные и интерпретировать их результаты |
| 3 | Слабо умеет:  - составлять программы и методики испытаний аппаратуры служебных систем управления, аппаратуры связи и полезных нагрузок;  - обрабатывать экспериментальные данные и интерпретировать их результаты |
| 4 | Умеет и совершает незначительные ошибки:  - составлять программы и методики испытаний аппаратуры служебных систем управления, аппаратуры связи и полезных нагрузок;  - обрабатывать экспериментальные данные и интерпретировать их результаты |
| 5 | Умеет безошибочно:  - составлять программы и методики испытаний аппаратуры служебных систем управления, аппаратуры связи и полезных нагрузок;  - обрабатывать экспериментальные данные и интерпретировать их результаты. |
| Владеет | 2 | Не владеет, допускает грубые ошибки:  - методами проведения комплексных испытаний алгоритмов работы систем;  - методами обработки и фильтрации измерений. |
| 3 | Недостаточно владеет и совершает ошибки:  - методами проведения комплексных испытаний алгоритмов работы систем;  - методами обработки и фильтрации измерений. |
| 4 | Уверенно владеет и практически не совершает ошибок:  - методами проведения комплексных испытаний алгоритмов работы систем;  - методами обработки и фильтрации измерений. |
| 5 | Свободно владеет:  - методами проведения комплексных испытаний алгоритмов работы систем;  - методами обработки и фильтрации измерений. |
| УПК-1 | Знает | 2 | Не знает и совершает грубые ошибки:  - унифицированные подходы к моделированию и наземным испытаниям;  - стандартные информационные протоколы систем передачи и хранения данных спутниковых систем связи и ДЗЗ. |
| 3 | Поверхностно знает и путается:  - унифицированные подходы к моделированию и наземным испытаниям;  - стандартные информационные протоколы систем передачи и хранения данных спутниковых систем связи и ДЗЗ. |
| 4 | Знает и допускает незначительные ошибки:  - унифицированные подходы к моделированию и наземным испытаниям;  - стандартные информационные протоколы систем передачи и хранения данных спутниковых систем связи и ДЗЗ. |
| 5 | Уверенно знает и не допускает ошибок:  - унифицированные подходы к моделированию и наземным испытаниям;  - стандартные информационные протоколы систем передачи и хранения данных спутниковых систем связи и ДЗЗ. |
| Умеет | 2 | Не умеет:  - обрабатывать и хранить данные с использованием открытых стандартов и стандартных пакетов программ;  - использовать существующие стандарты в новых разработках;  - ПО для составления блок схем, алгоритмов и процессов управления;  - читать техническую документацию. |
| 3 | Слабо умеет:  - обрабатывать и хранить данные с использованием открытых стандартов и стандартных пакетов программ;  - использовать существующие стандарты в новых разработках;  - ПО для составления блок схем, алгоритмов и процессов управления;  - читать техническую документацию. |
| 4 | Умеет и совершает незначительные ошибки:  - обрабатывать и хранить данные с использованием открытых стандартов и стандартных пакетов программ;  - использовать существующие стандарты в новых разработках;  - ПО для составления блок схем, алгоритмов и процессов управления;  - читать техническую документацию. |
| 5 | Умеет безошибочно:  - обрабатывать и хранить данные с использованием открытых стандартов и стандартных пакетов программ;  - использовать существующие стандарты в новых разработках;  - ПО для составления блок схем, алгоритмов и процессов управления;  - читать техническую документацию. |
| Владеет | 2 | Не владеет, допускает грубые ошибки:  - открытыми пакетами анализа и обработки данных;  - типовыми методами проведения функциональных испытаний;  - методами разработки и отладки бортового и сервисного ПО с использованием открытых систем, систем с открытым исходным кодом. |
| 3 | Недостаточно владеет и совершает ошибки:  - открытыми пакетами анализа и обработки данных;  - типовыми методами проведения функциональных испытаний;  - методами разработки и отладки бортового и сервисного ПО с использованием открытых систем, систем с открытым исходным кодом. |
| 4 | Уверенно владеет и практически не совершает ошибок:  - открытыми пакетами анализа и обработки данных;  - типовыми методами проведения функциональных испытаний;  - методами разработки и отладки бортового и сервисного ПО с использованием открытых систем, систем с открытым исходным кодом. |
| 5 | Свободно владеет:  - открытыми пакетами анализа и обработки данных;  - типовыми методами проведения функциональных испытаний;  - методами разработки и отладки бортового и сервисного ПО с использованием открытых систем, систем с открытым исходным кодом. |
| УПК-4 | Знает | 2 | Не знает и совершает грубые ошибки:  - назначение разных диапазонов радиочастот и особенности их эксплуатации;  - принципы работы аппаратуры наземных сетей станций приема данных и управления космическими аппаратами. |
| 3 | Поверхностно знает и путается:  - назначение разных диапазонов радиочастот и особенности их эксплуатации;  - принципы работы аппаратуры наземных сетей станций приема данных и управления космическими аппаратами. |
| 4 | Знает и допускает незначительные ошибки:  - назначение разных диапазонов радиочастот и особенности их эксплуатации;  - принципы работы аппаратуры наземных сетей станций приема данных и управления космическими аппаратами. |
| 5 | Уверенно знает и не допускает ошибок:  - назначение разных диапазонов радиочастот и особенности их эксплуатации;  - принципы работы аппаратуры наземных сетей станций приема данных и управления космическими аппаратами. |
| Умеет | 2 | Не умеет:  - решать задачи регистрации и синхронизации сигналов в цифровых каналах связи;  - принимать, обрабатывать спутниковые данные и оценивать их качество. |
| 3 | Слабо умеет:  - решать задачи регистрации и синхронизации сигналов в цифровых каналах связи;  - принимать, обрабатывать спутниковые данные и оценивать их качество. |
| 4 | Умеет и совершает незначительные ошибки:  - решать задачи регистрации и синхронизации сигналов в цифровых каналах связи;  - принимать, обрабатывать спутниковые данные и оценивать их качество. |
| 5 | Умеет безошибочно:  - решать задачи регистрации и синхронизации сигналов в цифровых каналах связи;  - принимать, обрабатывать спутниковые данные и оценивать их качество. |
| Владеет | 2 | Не владеет, допускает грубые ошибки:  - методиками отработки радиолиний передачи данных с использованием контрольно-проверочной аппаратуры и стендов полунатурного моделирования; |
| 3 | Недостаточно владеет и совершает ошибки:  - методиками отработки радиолиний передачи данных с использованием контрольно-проверочной аппаратуры и стендов полунатурного моделирования; |
| 4 | Уверенно владеет и практически не совершает ошибок:  - методиками отработки радиолиний передачи данных с использованием контрольно-проверочной аппаратуры и стендов полунатурного моделирования; |
| 5 | Свободно владеет:  - методиками отработки радиолиний передачи данных с использованием контрольно-проверочной аппаратуры и стендов полунатурного моделирования; |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
| текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | **Тема 1. Базовые темы линейной алгебры** | ОПК-3 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-7 |
| владеет | ПР-9 |
| 2 | **Тема 2. Базовые темы теоретической механики** | ОПК-3  ПК-11 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-7 |
| владеет | ПР-9 |
| 2 | **Тема 3. Теория дифференциальных уравнений.** | ОПК-3  ПК-11 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-7 |
| владеет | ПР-9 |
| 2 | **Тема 4. Теория устойчивости Ляпунова** | ОПК-3 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-7 |
| владеет | ПР-9 |
| 3 | **Практическая работа 1. Момент гравитационных сил** | ОПК-3 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 4 | **Практическая работа 2. Стационарные движения спутника относительно центра масс** | ОПК-3  ПК-11  УПК-1 | знает | УО-1, УО-2 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 5 | **Практическая работа 3. Движение трехосного спутника в окрестности относительного равновесия** | ОПК-3  ПК-11  УПК-1  УПК-4 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 6 | **Практическая работа 4. Асимптотические методы нелинейной механики** | ОПК-3  УПК-1 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 7 | **Практическая работа 5.  Исследование колебаний спутника относительно центра масс (нерезонансный случай)** | ОПК-3  ПК-11  УПК-1  УПК-4 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | УО-3 |
| владеет | ПР-9 |
| 8 | **Практическая работа 6.  Уравнения возмущенного движения спутника в гравитационном поле** | ОПК-3 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | ПР-8 |
| владеет | ПР-9 |
| 9 | **Практическая работа 7.  Уравнения возмущенного движения спутника в геомагнитном поле** | ОПК-3  УПК-4 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | УО-3 |
| владеет | ПР-9 |
| 10 | **Практическая работа 8. Исследования алгоритмов магнитной стабилизации.** | ОПК-3  ПК-11  УПК-1 | знает | УО-1 | Вопросы к зачету |
| умеет | УО-3 |
| владеет | ПР-9 |

1. устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); итоговая презентация (УО-3); круглый стол (УО-4);
2. технические средства контроля (ТС);
3. письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6), конспект (ПР-7), расчетно-графическая работа (ПР-8), проект (ПР-9). Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) и т.п.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.**

Текущая аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий: собеседование, круглый стол, мастер-класс, защита практических работ.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

**Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Промежуточная аттестация предусматривает устный опрос.

**Зачетно-экзаменационные материалы**

При оценке знаний студентов итоговым контролем учитывается объем знаний, качество их усвоения, понимание логики учебной дисциплины, место каждой темы в курсе. Оцениваются умение свободно, грамотно, логически стройно излагать изученное, способность аргументировано защищать собственную точку зрения.

**Список примерных вопросов и заданий к зачету**

1. Матрицы и определители.
2. Системы линейных уравнений.
3. Собственные векторы и числа.
4. Квадратичные формы.
5. Общие уравнения динамики.
6. Уравнения Лагранжа первого и второго рода.
7. Теорема об изменении полной энергии.
8. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы.
9. Уравнения движения в потенциальном поле. Канонические преобразования и уравнение Гамильтона-Якоби.
10. Устойчивость равновесия и движения системы.
11. Линейные системы дифференциальных уравнений.
12. Уравнение гармонического осциллятора.
13. Теория устойчивости Ляпунова.
14. Гравитационный потенциал Земли. Полином Лежандра. Гравитационные силы и моменты гравитационных сил.
15. Стационарные движения спутника относительно центра масс.
16. Уравнение движения спутника относительно центра масс.
17. Движение трехосного спутника в окрестности относительного равновесия
18. Уравнения движения в каноническом виде. Матрицы перехода.
19. Асимптотические методы нелинейной механики
20. Исследование колебаний спутника относительно центра масс (нерезонансный случай)
21. Плоские колебания на эллиптической орбите.
22. Уравнения возмущенного движения спутника в гравитационном поле
23. Переменные, описывающие возмущенное движение. Уравнения возмущенного движения.
24. Уравнения возмущенного движения спутника в геомагнитном поле
25. Уравнения движения. Асимптотические методы для исследования вращения намагниченного спутника.
26. Исследования алгоритмов магнитной стабилизации.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/экзамене**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Баллы  (рейтин  говой  оценки) | Оценка  экзамена | Требования к сформированным компетенциям |
| 100-86 | «отлично» | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно связывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по методологии научных исследований. |
| 85-76 | «хорошо» | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. |
| 71-61 | «удовлетворительно» | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. |
| 60-50 | «неудовлетворительно» | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала по, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |