


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаков Л. П.
ФИО
«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОЛЕТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

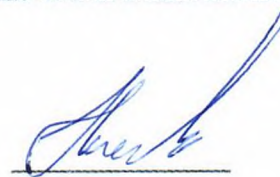
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

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

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Матвеев Николай Константинович, старший преподаватель



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОЛЕТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне представлений: об основных закономерностях орбитального движения космических аппаратов;

на уровне воспроизведения: основных законов невозмущенного орбитального движения, схем орбитальных маневров КА;

на уровне понимания: понимание принципов орбитального построения космических систем;

умения:

теоретические: использовать математический аппарат для определения основных параметров орбитального движения КА;

навыки:

построения оптимальной схемы и расчета основных характеристик маневра космического аппарата.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОЛЕТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1
3	5	Раздел 1. Основные понятия механики космического полета. 1. Разделы теории полета КА. Основные характеристики околоземного и космического пространства. Основные модели гравитационного поля Земли. 2. Элементы теории полета, системы координат. Небесная сфера. Системы координат, применяемые при изучении движения космических аппаратов.	8	2	2	0	6	10
3	5	Раздел 2. Основные уравнения невозмущенного орбитального движения. Дифференциальное уравнение относительного движения в задаче двух тел. Уравнения: интеграл энергии, интеграл площадей, интеграл Лапласа.	9	3	1	2	6	5
3	5	Раздел 3. Траектории невозмущенного орбитального движения. Типы орбит. Зависимость типа орбиты от начальных условий движения. Первая, вторая и третья космические скорости.	9	3	1	2	6	5
3	5	Раздел 4. Законы и уравнение Кеплера. Формулировки первого, второго и третьего законов Кеплера. Уравнение Кеплера. Время перелета между произвольными точками орбиты.	15	6	2	4	9	10
3	5	Раздел 5. Элементы орбиты КА. Основные параметры орбиты. Определение элементов геостационарных и солнечно-синхронных орбит.	11	3	1	2	8	10
3	5	Раздел 6. Трасса полета космического аппарата. Основные факторы, определяющие тип трассы КА. Виды трасс КА. Методика построения трассы КА.	11	3	1	2	8	10
3	5	Раздел 7. Возмущенное орбитальное движение КА. Основные методы исследования возмущенного движения центра масс КА. Метод оскулирующих элементов. Модель возмущенного движения КА. Периодические и вековые возмущения орбиты КА.	12	4	4	0	8	10
3	5	Раздел 8. Анализ изменений параметров орбиты, вызываемых основными возмущающими факторами. Возмущения орбиты, вызываемые нецентральной гравитационного поля Земли. Возмущения орбиты, вызываемые действием атмосферы Земли. Возмущения орбиты, вызываемые влиянием Солнца.	31	15	3	12	16	15
3	5	Раздел 9. Маневрирование КА. Виды и классификация маневров. Обобщенная схема межорбитального перелета КА. Кинематика импульсных маневров. Компланарный одноимпульсный орбитальный переход. Двух и трех импульсные компланарные переходы. Некомпланарные межорбитальные переходы. Фазирование орбит.	24	8	0	8	16	15
3	5	Раздел 10. Маневры сближения и спуска КА. Маневр дальнего сближения. Маневр ближнего наведения Траектория спуска КА с орбиты. Определение характеристики участков спуска.	14	4	2	2	10	10
Всего за 5 семестр			144	51	17	34	93	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Основные уравнения невозмущенного орбитального движения.	Анализ основных интегралов невозмущенного орбитального движения и их использование в расчетах	2
2	Раздел 3. Траектории невозмущенного орбитального движения.	Определение видов траекторий невозмущенного орбитального движения.	2
3	Раздел 4. Законы и уравнение Кеплера.	Законы Кеплера и их использование для определения характеристик движения	2
4		Временные характеристики движения КА по орбите	2
5	Раздел 5. Элементы орбиты КА.	Определение параметров солнечно-синхронных орбит.	2
6	Раздел 6. Трасса полета космического аппарата.	Построение трассы полета космического аппарата.	2
7	Раздел 8. Анализ изменений параметров	Численное и аналитическое моделирование возмущенного орбитального движения, вызванного нецентральной гравитацией	12

	орбиты, вызываемых основными возмущающими факторами.	тяготения Земли, аэродинамическим сопротивлением атмосферы и световым давлением Солнца. Расчет периодических и вековых эволюций орбитальных параметров.	
8	Раздел 9. Маневрирование КА.	Маневрирование космических аппаратов на орбите. Кинематика межорбитальных переходов. Расчет компланарных одноимпульсных, двухимпульсных и трехимпульсных переходов. Расчет некомпланарных межорбитальных переходов. Маневр встреча, расчет фазирования орбит.	8
9	Раздел 10. Маневры сближения и спуска КА.	Определение характеристики участков спуска КА с орбиты.	2
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия механики космического полета.	Проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников	6
2	Раздел 2. Основные уравнения невозмущенного орбитального движения.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	6
3	Раздел 3. Траектории невозмущенного орбитального движения.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	6
4	Раздел 4. Законы и уравнение Кеплера.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	9
5	Раздел 5. Элементы орбиты КА.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	8
6	Раздел 6. Трасса полета космического аппарата.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	8
7	Раздел 7. Возмущенное орбитальное движение КА.	Проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников.	8
8	Раздел 8. Анализ изменений параметров орбиты, вызываемых основными возмущающими факторами.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	16
9	Раздел 9. Маневрирование КА.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач	16
10	Раздел 10. Маневры сближения и спуска КА.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	10
Всего за 5 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5				ТекК		ДР		ТекК		ДР			Отч. по ПЗ			ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;

- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Шалыгин, В. А. Санников, И. Л. Петрова. . Баллистика космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
2. А. С. Шалыгин, В. А. Санников, И. Л. Петрова. . Баллистика космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 65 экз.
3. Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. . Введение в механику полёта и управление космическими аппаратами. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, эл. рес.
4. Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. . Введение в механику полёта и управление космическими аппаратами. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, 20 экз.
5. М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 49 экз.
6. Н. К. Матвеев. . Моделирование возмущённого орбитального движения космического аппарата. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 51 экз.
7. Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. . Баллистика и навигация космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
8. Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016, эл. рес.
9. Ю. Г. Сихарулидзе. . Баллистика и наведение летательных аппаратов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://ura.it.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Программа моделирования возмущенного орбитального движения КА.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Программа моделирования возмущенного орбитального движения КА.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОЛЕТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением и анализом характеристик околоземного и космического пространства (условий полета); систем координат, применяемых при изучении полета космических аппаратов и разгонных блоков, основных закономерностей невозмущенного орбитального движения, действующих в орбитальном полете возмущающих факторов и их влияние на орбитальные параметры, методов исследования возмущенного орбитального движения; основных видов и характеристик маневров космических аппаратов, принципов орбитального построения космических систем, моделирования траекторий движения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные понятия механики космического полета.		
Проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников	М. К. Сапего, Н. А. Тестоедов, В. Д. Атамасов. . Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (6) А. С. Шалыгин, В. А. Санников, И. Л. Петрова. . Баллистика космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1) Ю. Г. Сихарулидзе. . Баллистика и наведение летательных аппаратов: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 (1) Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. . Введение в механику полёта и управление космическими аппаратами: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (4, 5) Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. . Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Основные уравнения невозмущенного орбитального движения.		
Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. . Введение в механику полёта и управление космическими аппаратами: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (2) Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (2)	6
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Траектории невозмущенного орбитального движения.		
Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (2)	6
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Законы и уравнение Кеплера.		
Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. . Введение в механику полёта и управление космическими аппаратами: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (2)	9
Итого по разделу 4		9
Раздел 5. Элементы орбиты КА.		
Подготовка к практическим занятиям.	Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. . Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (2)	8

занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (2, 5)	
Итого по разделу 5		8
Раздел 6. Трасса полета космического аппарата.		
Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	А. С. Шалыгин, В. А. Санников, И. Л. Петрова. . Баллистика космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (6) Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. . Введение в механику полёта и управление космическими аппаратами: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (6)	8
Итого по разделу 6		8
Раздел 7. Возмущенное орбитальное движение КА.		
Проработка и дополнение комментариями лекционного материала с использованием учебно-методических источников.	Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (3) Н. К. Матвеев. . Моделирование возмущённого орбитального движения космического аппарата: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1,2)	8
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. Анализ изменений параметров орбиты, вызываемых основными возмущающими факторами.		
Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (3) Н. К. Матвеев. . Моделирование возмущённого орбитального движения космического аппарата: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3, 4)	16
Итого по разделу 8		16
Раздел 9. Маневрирование КА.		
Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач	Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016 (10) Е. А. Микрин, Ф. В. Звягин. . Введение в механику полёта и управление космическими аппаратами: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (6)	16
Итого по разделу 9		16
Раздел 10. Маневры сближения и спуска КА.		
Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала по темам занятий и алгоритмов решения типовых задач.	Ю. Г. Сихарулидзе. . Баллистика и наведение летательных аппаратов: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 (6)	10
Итого по разделу 10		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Студенту предлагается 3 вопроса по результатам прохождения раздела, на которые необходимо дать правильный ответ. Вопросы текущего контроля приведены в УМК дисциплины.

Отчет по практическому заданию

Отчеты по практическим заданиям представляются в печатной или рукописной форме. Каждый отчет включает в себя результаты численного моделирования и приближенно-аналитического расчета эволюций орбитальных параметров, вызванных двумя различными возмущающими факторами: нецентральной силой тяготения Земли (отчет раздела 7) и аэродинамическим сопротивлением (отчет раздела 8). Каждый отчет оценивается отдельно по следующим критериям:

- информативность представления полученных результатов численного моделирования возмущенного движения – 1,2
- сравнительный анализ полученных результатов приближенно-аналитического расчета и результатов численного моделирования -1,2
- качественное оформление с выполнением всех требований – 0,6 балла.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 0,3 до 0,6 являются:

- небрежное выполнение отчета,
 - низкое качество анализа полученных результатов численного материала
- Задание не может быть принято и подлежит доработке в случае:
- отсутствия необходимых разделов и необходимого графического материала,
 - ошибок в проведенных расчетах.

Задание считается принятым при итоговой сумме баллов больше 2,0.

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Для допуска к экзамену необходимо выполнить все задания в рамках практической части. На экзамене студенту дается 2 вопроса. Правильный ответ на один вопрос - "удовлетворительно", неполные ответы на два вопроса - "хорошо", полные развернутые ответы на два вопроса - "отлично". Вопросы к экзамену приведены в УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	
3	5	Раздел 1. Основные понятия механики космического полета.	8	2	2	0	6	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 2. Основные уравнения невозмущенного орбитального движения.	9	3	1	2	6	5	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 3. Траектории невозмущенного орбитального движения.	9	3	1	2	6	5	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 4. Законы и уравнение Кеплера.	15	6	2	4	9	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 5. Элементы орбиты КА.	11	3	1	2	8	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 6. Трасса полета космического аппарата.	11	3	1	2	8	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 7. Возмущенное орбитальное движение КА.	12	4	4	0	8	10	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 8. Анализ изменений параметров орбиты, вызываемых основными возмущающими факторами.	31	15	3	12	16	15	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 9. Маневрирование КА.	24	8	0	8	16	15	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 10. Маневры сближения и спуска КА.	14	4	2	2	10	10	Вопросы для текущего контроля
Всего за 5 семестр			144	51	17	34	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	