

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:
на заседании кафедры
протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

И.о. зав.кафедрой И/Гумеров И.С.



Согласовано:
Председатель УМК естественно-
математического факультета

И /Суюндуков И.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **МОДЕЛИ НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ**

(наименование дисциплины)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

(обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений, факультатив)

программа бакалавриата

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

Математика. Физика

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

бакалавр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н.,

(должность, ученая степень, ученое звание)

О.Н. / Беликова О.Н.

Для приема: 2019, 2020 гг.

Сибай 2021 г.

Составитель: Беликова О.Н.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий, протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой  / Гумеров И.С.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности.	ПК-1.1. Знать содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач	<i>Знать</i> содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач
		ПК-1.2. Уметь анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.	<i>Уметь</i> анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.
		ПК-1.3. Владеть навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.	<i>Владеть</i> навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модели небесной механики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Небесной механикой называется раздел астрономии, занимающийся изучением закономерностей в движениях небесных тел под действием различных природных причин, вызывающих или изменяющих эти движения. Поэтому предметом небесной механики является изучение механического движения – изменения с течением времени взаимного расположения и ориентации небесных тел и их систем.

В процессе преподавания учебной дисциплины «Модели небесной механики» и ее самостоятельного изучения студентами решаются следующие основные задачи:

изучение законов невозмущенного и возмущенного движения небесных тел и искусственных спутников Земли (ИСЗ);

изучение методов решения уравнений движения тел Солнечной системы и методов определения их орбиты;

изучение методов аналитической небесной механики;

формирование математической культуры студента;

формирование умений самостоятельно расширять и углублять математические знания.

В результате изучения дисциплины «Модели небесной механики» обучающиеся должны овладеть основными математическими понятиями курса; уметь использовать теоретический аппарат для решения прикладных задач, уметь решать типовые задачи, иметь навыки работы со специальной математической литературой.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплины «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения».

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции:

ПК-1: Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-1.1. Знать содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретичес	<i>Знать</i> содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы	Не знает содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы	Знает на удовлетворительном уровне содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы	На хорошем уровне знает содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы	На отличном уровне знает содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы

ких дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач	общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач	общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач	у предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач	основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач.	основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач
ПК-1.2. Уметь анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.	<i>Уметь</i> анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.	Не умеет анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.	Слабо умеет анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.	Хорошо умеет анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.	Уверенно умеет анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.
ПК-1.3. Владеть навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.	<i>Владеть</i> навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.	Не владеет навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.	Навыки понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач сформированы слабо	Хорошо владеет навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	Отлично владеет навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1. Знать содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие	<i>Знать</i> содержание, закономерности, сущности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в	Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Подготовка докладов; Вопросы экзамена

место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач ПК-1.2. Уметь анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов. ПК-1.3. Владеть навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.	общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научно-методических и организационно-управленческих задач	
	Уметь анализировать базовые предметные научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов.	Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Вопросы экзамена Контрольные работы
	Владеть навыками понимания и системного анализа базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач.	Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Подготовка докладов; Вопросы экзамена

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 70 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10)

Шкалы оценивания:

Для экзамена: от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»; от 60 до 79 баллов – «хорошо»; от 80 баллов – «отлично».

4.3. Рейтинг план дисциплины

Направление: Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки: Математика. Физика

Курс 5, семестр 9

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
Работа на занятиях			7	35
Рубежный контроль				
Письменный опрос			10	15
Модуль 2				
Текущий контроль				
Работа на занятиях			8	35
Рубежный контроль				
Письменный опрос			10	15
Поощрительные баллы				
1. Выполнение заданий			0	10

повышенной трудности, подготовка докладов, рефератов, статей				
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен				30
ИТОГО			35	110

План лекционных и практических занятий

Практические занятия 1-2. Ведение и исторический очерк

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. История развития астрономии (древняя Греция): Фалес Милетский, Анаксимандр, Пифагор, Метон, физические основы космологии Аристотеля, Аристарх, Эратосфен, Гиппарх, Птоломей.
2. История развития астрономии (Европа XV-XVI века): Пейрбах, Вальтер, Региомонтан.
3. Открытие Н. Коперника. Гелиоцентрическая теория Солнечной системы. Научные труды Н.Коперника, работа «Об обращениях небесных сфер».
4. Система мира Тихо Браге. Научные труды Т.Браге.
5. Иоганн Кеплер и его открытия в области астрономии. Научные труды И.Кеплера.
6. Галилео Галилей и его открытия в области астрономии. Научные труды Г.Галилея.
7. Жан Лерон Д'Аламбер, Алекси Клод Клеро и их вклад в развитие небесной механики.
8. Жозеф Луи Лагранж и его вклад в развитие небесной механики.
9. Леонард Эйлер и его вклад в развитие небесной механики.
10. Пьер-Симон Лаплас и его открытия в области небесной механики. Научные труды П.С. Лапласа, работа «О принципе всемирного тяготения и о вековых неравенствах планет, которые от него зависят». Планетная космогоническая гипотеза Лапласа.
11. Вклад Анри Пуанкаре в развитие небесной механики. Научные работы «Новые методы небесной механики» и «Лекции по небесной механике».
12. Теория движения Луны.
13. Развитие небесной механики в XX веке: научные труды К. Зундмана, А.М. Ляпунова.
14. Развитие небесной механики в СССР. Вклад в развитие небесной механики Г.Н. Дубошина, Е.П. Аксенова, Е.А. Гребенникова, В.Г. Демина, Н.В. Емельянова, Л.Г. Лукьянова.
15. Современные достижения небесной механики.

Практические занятия 3-5. Основы теории притяжения и вспомогательные сведения

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Задача о близком спутнике.
2. Теория периодических решений А.М. Ляпунова.
3. Метод малого параметра А. Пуанкаре.

4. Вращающаяся система координат.

Практические занятия 6-8. Задача двух тел

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Применение комплексных переменных в задаче двух тел.
2. Задача о солнечном парусе.
3. Уравнения орбиты в полярных координатах.
4. Решение уравнения Кеплера.

Практические занятия 9-10. Движение искусственных небесных тел

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Нахождение элементов орбиты по нескольким положениям спутника.
2. Определение элементов орбиты спутника по его положению и скорости в один момент времени.
3. Уточнение элементов орбиты спутника по многим наблюдениям.
4. Прогнозирование трассы спутника Земли.
5. Соударение в задаче двух тел.

Практические занятия 11-13. Задача трех тел и ее модификации

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Другие точные решения задачи трех тел.
2. Другие простые решения задачи трех тел.
3. Уравнения возмущенного движения вблизи точек либрации.
4. Устойчивость точек либрации в плоской круговой задаче трех тел.
5. Устойчивость точек либрации в плоской эллиптической задаче трех тел.
6. Устойчивость точек либрации в пространственной круговой задаче трех тел.
7. Устойчивость точек либрации в пространственной эллиптической задаче трех тел.

Практические занятия 14-15. Задача Хилла

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Ряды Брауна.
2. Движение Луны с точностью до 1000 км.
3. Теория Луны Понтекулана.
4. Теория Луны Делонэ.

Практическое занятие 15. Задача неподвижных центров и задача Фату

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Ряды Брауна.
2. Движение Луны с точностью до 1000 км.

Перечень вопросов для письменных опросов

Письменные опросы используются в качестве рубежного контроля в модулях 1-2. Опрос проводится по пройденным понятиям и терминам соответствующего модуля.

1. Задача двух тел. общая постановка, основные уравнения движения.
2. Уравнение движения в случае не притягивающего и притягивающего ИСЗ.
3. Первые интегралы задачи 2-х тел. Движение ИСЗ происходит в плоскости, проходящей через притягивающий центр.
4. Интеграл площадей. Три формы интеграла площадей (векторная, координатная и полярная)
5. Задача 2-х тел. Интеграл движения.

6. Задача 2-х тел. Интегралы Лапласа.
7. Астрономическая интерпретация постоянных интегрирования.
8. Задача n -тел. Интегралы уравнений. Результаты Брунса, Пуанкаре и Пенлеве.
9. Кеплеровские элементы орбиты, их назначение, границы изменения.
10. Движение солнечной системы относительно звёзд.
11. Законы Кеплера. Уравнение Кеплера.
12. Интеграл энергии и форма орбиты тела.
13. Истинная, эксцентрическая и средняя аномалия. Постоянная Гаусса.
14. Действия составляющих возмущающей силы (геометрическая интерпретация).
15. Вычисление r и v по элементам орбиты, плоская задача.
16. Понятие о возмущающей силе.
17. Вычисление прямоугольных координат тела в пространстве.
18. Переход от эклиптических гелиоцентрических к экваториальным гелиоцентрическим, экваториальным геоцентрическим и к экваториальным геоцентрическим сферическим координатам.
19. Разложение координат в ряды по степеням времени.
21. Метод Лагранжа определение элементов орбиты тела. Постановка задачи, ход решения.
22. Задача n -тел. Первая форма уравнений относительного движения. Пертурбационная функция.
23. Основное уравнение метода Лагранжа (определение элементов орбиты тела) и возможность его решения, исключительные случаи.
24. Метод Гаусса вычисления отношения площади сектора к площади треугольника.
25. Определение элементов орбиты тела по его координатам на два момента.
26. Метод Лапласа определение координат тела по трём наблюдениям.
27. Принцип улучшения орбит тел.

Критерии оценки (в баллах): студент получает баллы, если ответит правильно на вопросы преподавателя. Величина балла устанавливается в соответствии с рейтинг планом дисциплины.

Перечень вопросов к экзамену

1. Задача двух тел. общая постановка, основные уравнения движения.
2. Уравнение движения в случае не притягивающего и притягивающего ИСЗ.
3. Первые интегралы задачи 2-х тел. Движение ИСЗ происходит в плоскости, проходящей через притягивающий центр.
4. Интеграл площадей. Три формы интеграла площадей (векторная, координатная и полярная)
- Задача 2-х тел. Интеграл движения.
6. Задача 2-х тел. Интегралы Лапласа.
7. Астрономическая интерпретация постоянных интегрирования.
8. Задача n -тел. Интегралы уравнений. Результаты Брунса, Пуанкаре и Пенлеве.
9. Кеплеровские элементы орбиты, их назначение, границы изменения.
10. Движение солнечной системы относительно звёзд.
11. Законы Кеплера. Уравнение Кеплера.
12. Интеграл энергии и форма орбиты тела.
13. Истинная, эксцентрическая и средняя аномалия. Постоянная Гаусса.
14. Действия составляющих возмущающей силы (геометрическая интерпретация).
15. Вычисление r и v по элементам орбиты, плоская задача.
16. Понятие о возмущающей силе.
17. Вычисление прямоугольных координат тела в пространстве.

18. Переход от эклиптических гелиоцентрических к экваториальным гелиоцентрическим, экваториальным геоцентрическим и к экваториальным геоцентрическим сферическим координатам.
19. Разложение координат в ряды по степеням времени.
21. Метод Лагранжа определение элементов орбиты тела. Постановка задачи, ход решения.
22. Задача n -тел. Первая форма уравнений относительного движения. Пертурбационная функция.
23. Основное уравнение метода Лагранжа (определение элементов орбиты тела) и возможность его решения, исключительные случаи.
24. Метод Гаусса вычисления отношения площади сектора к площади треугольника.
25. Определение элементов орбиты тела по его координатам на два момента.
26. Метод Лапласа определение координат тела по трём наблюдениям.
27. Принцип улучшения орбит тел.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Гусейханов, М. К. Основы астрономии: учебное пособие / М. К. Гусейханов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-4063-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/114684> (дата обращения: 31.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Авдюшев, В. А. Численное моделирование орбит небесных тел : монография / В. А. Авдюшев. — Томск: ТГУ, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-94621-519-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106160> (дата обращения: 31.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Заусаев, А. Ф. Численные методы в задачах математического моделирования движения небесных тел в Солнечной системе: монография / А. Ф. Заусаев, М. А. Романюк; под редакцией В. П. Радченко. — Самара: АСИ СамГТУ, 2017. — 283 с. — ISBN 978-5-7964-1988-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/127749> (дата обращения: 31.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

4. Берестова, С. А. Математическое моделирование в инженерии: учебник / С. А. Берестова, Н. Е. Мисюра, Е. А. Митюшов. — Екатеринбург: УрФУ, 2018. — 244 с. — ISBN 978-5-7996-2499-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170101> (дата обращения: 31.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.elib.bashedu.ru> – ЭБС БашГУ
2. <http://www.e.lanbook.com> – ЭБС издательства Лань
3. <http://www.biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4. <http://www.exponenta.ru> – образовательный математический сайт;

5. <http://www.mccme.ru> - сайт Московского центра непрерывного образования;
6. <http://www.math.ru>.

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

Перечень специальных помещений и используемого лицензионного программного обеспечения представлен в справке о материально-техническом обеспечении ОП ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (<http://www.sibsu.ru/sveden/education>).

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Модели небесной механики на 9 семестр

очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	32
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	137,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:

Экзамен 9 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		Всего	ЛК	ЛЗ	ПЗ	СР			
1	Ведение и исторический очерк. Предмет, метод, задачи небесной механики, ее отношение к иным разделам астрономии. Исторический очерк развития небесной механики как науки. Исторический очерк развития небесной механики как науки. Основные этапы и достижения. Космические исследования и развитие небесной механики.	26	2		4	20	1-4	проработка лекций и работа с литературой по теме; дополнительное изучение отдельных тем	устный опрос по теории, письменный опрос
2	Основы теории притяжения и вспомогательные сведения. Законы движения и закон тяготения. Закон всемирного тяготения. Взаимное притяжение двух материальных точек. Потенциал. Тяготение протяженных тел. Разложение потенциала в ряд шаровых функций (ряд Лапласа). Первые члены разложения. Свойства гармонических коэффициентов симметричных тел. Сходимость ряда Лапласа. Многоточечная модель и другие альтернативные представления потенциала. Потенциалы конкретных небесных тел. Потенциал задачи двух неподвижных центров. Постановка задачи устойчивости движения. Основы второго метода Ляпунова. Задача об устойчивости установившегося движения. Задача об устойчивости периодического движения.	26	2		6	18	1-4	проработка лекций и работа с литературой по теме; дополнительное изучение отдельных тем	устный опрос по теории, письменный опрос

3	Задача двух тел. Уравнения задачи одного неподвижного центра. Постановка задачи двух тел. Уравнения абсолютного, относительного, барицентрического движения задачи двух тел. Интегралы площадей. Второй закон Кеплера. Интеграл энергии. Интеграл Лапласа. Уравнение орбиты спутника. Кеплеровские элементы орбиты. Движение по эллипсу, параболе, гиперболе. Прямолинейное движение. Скорость спутника и ее компоненты. Зависимость характера орбиты спутника от величины начальной скорости. Эллипс и гипербола с единой точки зрения. Связь константы энергии спутника с величиной главной полуоси его орбиты. Третий закон Кеплера. Солнечный парус. Применение комплексных переменных в задаче двух тел.	24	2		4	18	1-4	проработка лекций и работа с литературой по теме; дополнительное изучение отдельных тем	устный опрос по теории, письменный опрос
4	Движение искусственных небесных тел. Основные понятия астродинамики. Основные силы, определяющие движение ИНТ. Влияние несферичности центрального тела. Влияние внешних тел. Влияние атмосферы. Продолжительность перелета спутника между двумя точками орбиты. Полет от перицентра. Вывод уравнения Кеплера. Решение уравнения Кеплера. Приближенные формулы для орбит, близких к круговым. Формула Ламберта. Особенности движения в окрестности Земли, Луны, планет, спутников планет.	24	2		4	18	1-4	проработка лекций и работа с литературой по теме; дополнительное изучение отдельных тем	устный опрос по теории, письменный опрос
5	Задача трех тел и ее модификации. Постановка задачи. Классическая задача трех тел. Ограниченная задача трех тел. Неограниченная задача трех тел. Ограниченная круговая задача трех тел: уравнения движения, интеграл Якоби, точки либрации, поверхности Хилла,	35	4		6	25	1-4	проработка лекций и работа с литературой по теме; дополнительное изучение отдельных тем	устный опрос по теории, письменный опрос

	использование относительной системы координат, о симметрии задачи. Ограниченная эллиптическая задача трех тел: уравнения движения, точки либрации, закон сохранения энергии. Уравнения возмущенного движения вблизи точек либрации. Задача об устойчивости точек либрации. Периодические решения круговой ограниченной задачи в классическом случае.								
6	Задача Хилла. Постановка задачи. Основные уравнения задачи Хилла. Метод Ляпунова решения задачи Хилла. Сходимость рядов Ляпунова.	24	2		4	18	1-4	проработка лекций и работа с литературой по теме; дополнительное изучение отдельных тем	устный опрос по теории, письменный опрос
7	Задача неподвижных центров и задача Фату. Постановка задачи. Задача двух неподвижных центров. Задача многих неподвижных центров. Некоторые частные случаи задачи неподвижных центров. Постановка задачи Фату. Общие свойства движения. Периодические решения задачи Фату. Свойства движения, соответствующего периодическому решению.	26,8	2		4	20,8	1-4	проработка лекций и работа с литературой по теме; дополнительное изучение отдельных тем	устный опрос по теории, письменный опрос
	Всего часов	185,8	16		32	137,8			

