

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

«Основы космонавтики»

Уровень высшего образования

магистратура

Направление подготовки

03.04.02 «Физика»

Направленность образовательной программы

«Методика преподавания физики»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.05 «Основы космонавтики» относится к части ООП направления подготовки 03.04.02 – Физика, формируемой участниками образовательных отношений. Для усвоения данного курса необходимо изучить некоторые модули (дисциплины) в рамках образовательной программы бакалавра по направлению Физика: механика системы материальных точек, термодинамика идеального газа, специальная теория относительности, теория гравитации, движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, электромагнитные волны, излучение атомов, ядерная физика.

Цели освоения дисциплины. Целями освоения дисциплины «Основы космонавтики» являются:

- 1) дать целостное представление о научно-технической отрасли, называемой «Космонавтика», ее структуре, разделах, современных задачах и истории развития.
- 2) ознакомить с физическими основами движения искусственных небесных тел; принципиальными основами построения ракетной техники и космических комплексов, принципами управления космическими аппаратами.
- 3) показать возможность практического приложения знаний, полученных в курсах математики, физики, астрофизики и др., на примере решения задач космонавтики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Наименование оценочных средств
(ПК-2) Способен самостоятельно анализировать, не предвзято оценивать и ориентироваться в передовых теоретических концепциях и достижениях современной физики	Знать основные законы физики и особенности их проявления в космосе Уметь производить расчеты данных для определения технических характеристик различных типов космических полетов Проектировать занятия со студентами бакалавриата по применению законов физики к описанию явлений, происходящих в космическом пространстве Владеть навыками практического применения знаний основных законов физики к решению задач по космонавтике и уметь объяснять их решение	Устный опрос, Задачи для контроля

3. Структура и содержание дисциплины «Основы космонавтики»

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ	___ ЗЕТ	___ ЗЕТ
Часов по учебному плану	72		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):	33		
- занятия лекционного типа	16		
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16		
самостоятельная работа	39		
КСР	1		
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	зачет		

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
3 семестр очная							
1. Предмет космонавтики		1	-			1	2
2. Теория космического полета		1	2			3	4
3. Искусственные спутники Земли		1	1			2	4
4. Орбитальное маневрирование		1	2			3	3
5. Полеты к Луне		2	2			4	3
6. Основные особенности и задачи межпланетных полетов		2	2			4	4
7. Принципиальное устройство ракеты и ее движение в свободном пространстве		2	2			4	4
8. Основные типы ракетных двигателей		2	2			4	5
9. Ракетно-космический комплекс		2	1			3	3
10. Космические аппараты, их устройство и бортовые системы		1	1			2	3
11. Применения космонавтики		1	1			2	4
Промежуточная аттестация - зачет							
Итого	72	16	16			32	39

Содержание разделов дисциплины.

1. Предмет космонавтики. Космонавтика как область человеческой деятельности. История развития космонавтики. Космонавтика и проблемы современного общества. Взаимосвязь космонавтики с другими областями науки и техники.
2. Теория космического полета. Задачи теории космического полета. Применение небесной механики к исследованию движения искусственных небесных тел. Динамика космического полета в рамках задачи двух тел. Характерные траектории искусственных небесных тел. Применение интеграла энергии и интеграла площадей к расчету космических траекторий. Движение космического аппарата (КА) в поле n - тел. Сфера действия.
3. Искусственные спутники Земли (ИСЗ). Орбита ИСЗ и ее параметры. Зависимость элементов орбиты от начальных условий. Геосинхронные и геостационарные орбиты. Возмущение орбит ИСЗ (несферичность гравитационного поля Земли; сопротивление атмосферы; влияние гравитационного поля Солнца, Луны и планет; световое давление; магнитное поле). Время жизни спутника. Вывод ИСЗ на орбиту. Движение ИСЗ относительно земного наблюдателя. Топоцентрические координаты и скорость. Трасса орбитального полета. Зона видимости и полоса обзора земной поверхности. Расчет и прогноз орбит.
4. Орбитальное маневрирование. Одноимпульсные и многоимпульсные маневры. Сближение и стыковка. Относительное движение на орбите. Коррекция траекторий. Снижение и посадка.
5. Полеты к Луне. Плоская задача достижения Луны. Движение КА в сфере действия Луны. Искусственные спутники Луны. Пространственная задача достижения Луны. Посадка на Луну. Лунные космические программы. Перспективы освоения Луны.
6. Основные особенности и задачи межпланетных полетов. Движение межпланетного КА в сфере действия Земли. Движение КА вне сферы действия Земли и планеты - цели. Особенности полета к верхним и нижним планетам. Оптимальные траектории полета к планетам. Продолжительность полета. Окна запусков. Облеты планет и полеты с возвращением. Движение КА в сфере действия планеты - цели. Посадка на планеты. Коррекция межпланетных траекторий. Пертурбационный маневр. Космические программы исследований планет и их перспективы. Особенности полета к малым телам Солнечной системы и за ее пределы.
7. Принципиальное устройство ракеты и ее движение в свободном пространстве. Формула Циолковского для одноступенчатой ракеты. Некоторые характеристики одноступенчатой ракеты (коэффициент полезной нагрузки; конструктивная характеристика и др.). Многоступенчатая ракета.
8. Основные типы ракетных двигателей (РД). Термохимические двигатели (ЖРД, РДТТ, ВРД и др.). Элементарная термодинамика РД. Электрореактивные и ядерные РД. Парусные и фотонные РД. Ракеты - носители и управление ими.
9. Ракетно-космический комплекс. Контроль и управление космическим полетом. Принципы измерения координат и скорости космических объектов. Телеметрический и

траекторный контроль. Командные, измерительные и информационно-вычислительные системы ракетно-космического комплекса.

10. Космические аппараты, их устройство и бортовые системы. Энергоснабжение, терморегулировка, пространственная ориентация. Системы жизнеобеспечения и аварийного спасения. Сравнительный анализ автоматических и пилотируемых полетов. Медико-биологические проблемы полетов в космос. Долговременные орбитальные комплексы и сверхдальние космические перелеты.

11. Применения космонавтики в науке, народном хозяйстве и военных целях. Космические программы ведущих стран мира. Освоение космического пространства и международные отношения. Космическое право. Космонавтика и экология. Мировоззренческое значение космонавтики. Перспективы развития космонавтики.

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение прикладной задачи. На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 16 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой;

анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники;

- компетенций - ПК-2.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, решение задач, изучение рекомендованной литературы и подготовку к зачету.

Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос на занятиях в процессе лекций, активность в обсуждении качественных вопросов.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Вопросы для контроля или список номеров задач.

1. Космонавтика как область человеческой деятельности.
2. Основные этапы развития космонавтики.
3. Вклад Циолковского и Королева в теорию и практику космических полетов.
4. Движение в центральном гравитационном поле.

5. Характерные траектории.
6. Орбитальный полет.
7. Элементы орбиты искусственного спутника.
8. Условия наблюдения. Расчет и прогноз орбит.
9. Сферы действия небесных тел.
10. Полеты к планетам.
11. Полеты к Луне и планетам Солнечной системы.
12. Выведение на орбиту. Сила тяги.
13. Формула Циолковского.
14. Многоступенчатые ракеты.
15. Телеметрический и траекторный контроль.
16. Основные типы ракет-носителей.
17. Центр управления полетом. Измерительные пункты.
18. Космические корабли.
19. Космические ракеты.
20. Автоматические и пилотируемые полеты.
21. Основные бортовые системы. Орбитальные станции и комплексы.
22. Многоцветные космолеты.
23. Спутниковая картография.
24. Спутниковая связь и вещание. Спутниковое природоведение.
25. Спутниковая навигация и геодезия. Спутниковые технологии и материаловедение.
26. Освоение космического пространства, национальные и международные программы.
27. Перспективы развития космонавтики.

Задачи (Ворнцов-Вельяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. М. Наука. 1977.):

№№ 383, 401 – 403, 468, 470, 478, 479, 582, 620, 621, 656, 657, 677-679, 683 – 691, 695, 696, 709, 712, 718, 725, 726, 807 – 813, 816-822, 824 -826, 828, 834 – 842, 847, 849, 856, 866 – 869, 872, 912, 993, 1201 – 1229.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы космонавтики»

5.1 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	отказа обучающегося от ответа			ошибок	х ошибок		
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Вопросы для контроля или список номеров задач для оценки компетенции ПК-2.

1. Космонавтика как область человеческой деятельности.
2. Основные этапы развития космонавтики.
3. Вклад Циолковского и Королева в теорию и практику космических полетов.
4. Движение в центральном гравитационном поле.
5. Характерные траектории.
6. Орбитальный полет.
7. Элементы орбиты искусственного спутника.
8. Условия наблюдения. Расчет и прогноз орбит.
9. Сферы действия небесных тел.
10. Полеты к планетам.
11. Полеты к Луне и планетам Солнечной системы.
12. Выведение на орбиту. Сила тяги.
13. Формула Циолковского.
14. Многоступенчатые ракеты.
15. Телеметрический и траекторный контроль.
16. Основные типы ракет-носителей.
17. Центр управления полетом. Измерительные пункты.
18. Космические корабли.
19. Космические ракеты.
20. Автоматические и пилотируемые полеты.
21. Основные бортовые системы. Орбитальные станции и комплексы.
22. Многообразные космолеты.
23. Спутниковая картография.
24. Спутниковая связь и вещание. Спутниковое природоведение.
25. Спутниковая навигация и геодезия. Спутниковые технологии и материаловедение.
26. Освоение космического пространства, национальные и международные программы.
27. Перспективы развития космонавтики.

Задачи (Ворнцов-Вельяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. М. Наука. 1977.):

№№ 383, 401 – 403, 468, 470, 478, 479, 582, 620, 621, 656, 657, 677-679, 683 – 691, 695, 696, 709, 712, 718, 725, 726, 807 – 813, 816-822, 824 -826, 828, 834 – 842, 847, 849, 856, 866 – 869, 872, 912, 993, 1201 – 1229.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Основы космонавтики»

а) основная литература:

1. Охоцимский Д.Е. Сихарулидзе Ю.Г. Основы механики космического полета. М. Наука. 1990.
2. Жаков А.М. Основы космонавтики. СПб. Политехника. 2006.
3. Левантовский В.И. Механика космического полета. М. Наука. 1980.
4. Воронцов – Вельяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. М. Наука. 1977

б) дополнительная литература:

5. Белецкий В.В. Очерки о движении космических тел. М., Наука, 1977.
6. Жаков А.М. Как управляют спутниками. Л., 1986.
7. Курышев В.И. Практикум по астрономии. М., Просвещение, 1986.
8. Марленский А.Д. Основы космонавтики. Факультативный курс. М., Просвещение, 1976.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

www.astronet.ru
www.astrogorizont.com
www.astronomy.ru
www.membrana.ru
www.nso.edu
www.sai.msu.su
www.cosmoportal.org.ua
www.nashkosmos.su
www.supernovae.net
www.imo.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы космонавтики»

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы космонавтики» обусловлено наличием необходимого количества учебников в библиотеке, некоторые из них представлены на сайте физического факультета в электронном виде. Кроме того, при необходимости выполнения некоторых математических расчетов студенты могут воспользоваться техническими возможностями терминал-класса с установленным лицензионным программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.04.02 – «Физика», магистерская программа «Методика преподавания физики».

Автор (ы) доцент кафедры КЭФ Пономарев С.М.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета

от _____ года, протокол № __б/н_____.