

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

Механический факультет

Кафедра «Техническая физика и теоретическая механика»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

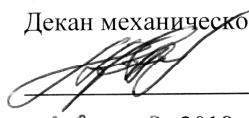
«Техническая физика и теоретическая механика»

 А. О. Шимановский

07.03.2018

СОГЛАСОВАНО

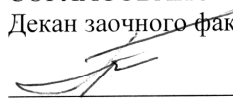
Декан механического факультета

 Е. П. Гурский

26.03.2018

СОГЛАСОВАНО

Декан заочного факультета

 В. В. Пигунов

30.03.2018

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

для специальностей

- 1 – 37 02 01 Тяговый состав железнодорожного транспорта (по направлениям)
- 1 – 37 02 02 Подвижной состав железнодорожного транспорта
- 1 – 36 01 04 Оборудование и технологии высокоэффективных процессов
обработки материалов
- 1 – 37 01 05 Городской электрический транспорт
- 1 – 43 01 03 Электроснабжение (по отраслям)

Составитель:

Черноус Дмитрий Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «ТФ и ТМ»

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
«Техническая физика и теоретическая механика»

07.03.2018
Протокол № 4

Рассмотрено и утверждено
на заседании совета механического факультета

26.03.2018
Протокол № 3

Рассмотрено и утверждено
на заседании совета заочного факультета

30.03.2018
Протокол № 3

Рецензенты

1 Кафедра «Техническая механика» Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. Заведующий кафедрой, доктор физико-математических наук, профессор Шабловский Олег Никифорович

2 Исполняющий обязанности заместителя директора по научной работе Государственного научного учреждения «Институт механика металлополимерных систем им. В.А. Белого» НАН Беларуси, кандидат технических наук Целуев Михаил Юрьевич

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	5
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	6
3.1 Примеры тестовых заданий по темам дисциплины.....	6
3.1.1 «Экспериментальное исследование».....	6
3.1.2 «Теоретическое исследование».....	7
3.2 Список тем практических занятий по дисциплине.....	8
4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	10
4.1 Перечень вопросов к зачету.....	10
4.1.1 Для дневной формы обучения.....	10
4.1.2 Для заочной формы обучения.....	11
4.2 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов.....	12
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	13
5.1 Учебная программа по дисциплине для специальностей 1 – 37 02 01 и 1 – 37 02 02.....	13
5.2 Учебная программа по дисциплине для специальностей 1 – 37 01 05 и 1 – 43 01 03.....	29
5.2 Учебная программа по дисциплине для специальности 1 – 36 01 04.....	43

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Краткая характеристика. Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, а также средства компьютерного моделирования и интерактивные учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающихся. УМКД «Основы научных исследований и инновационной деятельности» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов технических и инженерно-строительных специальностей.

Требования к дисциплине.

Цель преподавания дисциплины:

— сформировать у студентов понимание науки как одной из форм общественного сознания, показать ее место в научно-техническом прогрессе применительно к современным научным и техническим проблемам транспортного комплекса.

Основные задачи изучения дисциплины.

— показать студентам сущность науки, принципы ее организации, ознакомить с историей науки и доказать определяющее значение науки в жизни общества, показать, как стать ученым;

— вооружить будущего специалиста, научного работника знанием структуры и основных методов научного исследования, психологии ученого и побудительных мотивов научного поиска;

— научить основам методологии синтеза и анализа фактов и явлений окружающего мира, планированию эксперимента и анализу результатов исследования;

— показать, как оформлять результаты научного исследования;

— обучить способам и формам создания объектов промышленной собственности;

— ознакомить с принятыми формами и методами внедрения результатов научных и научно-технических исследований в производство.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

— основные виды моделирования в мобильной технике;

— методы и критерии механического и физического подобию;

уметь:

— оформить результаты научной работы, научно-технический отчет;

— подготовить доклад, тезисы доклада по научно-технической тематике;

владеть:

— методиками проведения экспериментальных исследований;

— основными методами статистической обработки результатов экспериментов.

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», обязательного модуля «Философия», специализированного модуля «Социология».

При создании УМКД использовались следующие нормативные документы:

– Положение об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования;

– Кодекс Республики Беларусь об образовании;

– Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Специальности и квалификации»;

– Образовательные стандарты по специальностям высшего образования;

– Порядок разработки, утверждения и регистрации учебных программ.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Основная литература

3.1.1 Кузёмкина, Г. М. Основы научных исследований / Г. М. Кузёмкина. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 82 с.

3.1.2 Основы научных исследований / Под ред. В. И. Крутова. – М.: Высшая школа, 1989. – 400 с.

Дополнительная литература

3.2.1 Ерошов, А.И. Основы научных исследований и инновационной деятельности: в 2 ч. / А.И. Ерошов. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2012. – Ч. I. – 88 с.

Доступ elib.bsu.by/bitstream/123456789/165075

3.2.2 Ерошов, А.И. Основы научных исследований и инновационной деятельности: в 2 ч. / А.И. Ерошов. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2012. – Ч. II. – 104 с.

Доступ elib.bsu.by/bitstream/123456789/165076

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Примеры тестовых заданий

3.1.1 Тестовые задания по теме «Экспериментальное исследование»

1	1 Что называют экспериментом? 2 Перечислить основные этапы проведения эксперимента. 3 Привести классификацию экспериментов по целевому признаку. 4 Что называют эмпирической математической моделью? 5 Построить линейную аппроксимацию и вычислить дисперсию адекватности $X_1 = 1; X_2 = 2,5; X_3 = 7; X_4 = 12; Y_1 = 0,5; Y_2 = 6; Y_3 = 18; Y_4 = 29,3$.
2	1 В чем состоит эксперимент как метод научного исследования? 2 Описать два основных типа планов эксперимента. 3 Назвать типы экспериментов по способу организации и способу создания условий. 4 Описать последовательность построения эмпирической модели. 5 Построить линейную аппроксимацию и вычислить дисперсию адекватности $X_1 = 0; X_2 = 20; X_3 = 40; X_4 = 60; Y_1 = 50; Y_2 = 34; Y_3 = 18; Y_4 = 6$.
3	1 Что называют фактором и функцией цели эксперимента? 2 Дать определение метрологии. Перечислить ее основные задачи. 3 Как классифицируются эксперименты по способу воздействия на объект? 4 Что называют интерполяцией, а что — аппроксимацией? 5 Построить линейную аппроксимацию и вычислить дисперсию адекватности $X_1 = 40; X_2 = 70; X_3 = 90; X_4 = 130; Y_1 = 1; Y_2 = 2,5; Y_3 = 4; Y_4 = 8$.
4	1 Привести классификацию факторов эксперимента. 2 В чем состоит постановка цели эксперимента? 3 Какой эксперимент называют идентификацией, а какой — оптимизацией? 4 Кратко описать основные методы интерполяции. 5 Построить линейную аппроксимацию и вычислить дисперсию адекватности $X_1 = 5; X_2 = 8; X_3 = 12; X_4 = 19; Y_1 = 34; Y_2 = 85; Y_3 = 134; Y_4 = 189$.
5	1 Что называют экспериментальной точкой? 2 В чем состоит подготовка к эксперименту? 3 В чем состоят отличия и преимущества активного эксперимента? 4 В чем состоит метод наименьших квадратов? 5 Построить линейную аппроксимацию и вычислить дисперсию адекватности $X_1 = 0; X_2 = 3; X_3 = 6; X_4 = 8; Y_1 = 5; Y_2 = 2; Y_3 = - 0,2; Y_4 = - 1$.
6	1 Как и для чего производится кодирование факторов эксперимента? 2 В чем состоит обработка результатов эксперимента? 3 Перечислить виды модельных экспериментов. 4 Как осуществляется оценка точности эмпирической модели по критерию Фишера? 5 Построить линейную аппроксимацию и вычислить дисперсию адекватности $X_1 = - 20; X_2 = 0; X_3 = 20; X_4 = 50; Y_1 = 10; Y_2 = 18; Y_3 = 29; Y_4 = 45$.

3.1.2 Тестовые задания по теме «Теоретическое исследование»

1	1 Какое исследование называют теоретическим? 2 Какие действия осуществляются на синтетической стадии теоретического исследования? 3 Что называют фундаментальными критериями подобия? 4 Сформулировать критерии подобия Фруда и Рейнольдса. 5 Составить критерии подобия для процесса истечения сыпучего материала. Параметры: диаметр отверстия D (м); средний диаметр частиц d (м); плотность материала ρ (кг/м³); ускорение свободного падения g (м/с²). Обобщенная координата – расход материала Q (кг/с).
2	1 Что называют научной теорией? 2 В чем состоит методика расчленения теоретического исследования? 3 Что называют теорией подобия? 4 Какие требования предъявляются к базовым параметрам объекта? 5 Составить критерии подобия для процесса работы вентилятора. Параметры: плотность среды ρ (кг/м³); число оборотов в секунду n (1/с); диаметр вентилятора D (м); мощность N (Вт). Обобщенные координаты – напор H (Н/м²) и расход среды Q (м³/с).
3	1 Перечислить задачи теоретического исследования. 2 Какие действия осуществляются на оперативной стадии теоретического исследования? 3 Что называют критерием подобия? 4 Сформулировать критерии подобия Ньютона и Каши. 5 Составить критерии подобия для процесса добычи полезных ископаемых. Параметры: мощность двигателя N (Вт); диаметр долота d (м); дисперсность материала v (1/м); скорость бурения v (м/с). Обобщенная координата – добываемость D (м³/Дж).
4	1 Перечислить методы теоретического исследования. 2 Назвать стадии теоретического исследования. 3 Сколько критериев подобия следует составить для объекта? 4 Сформулировать П-теорему. 5 Составить критерии подобия для процесса качения автомобильного колеса. Параметры: диаметр колеса D (м); нагрузка на колесо G (Н); скорость центра масс колеса v (м/с); внутреннее давление в шине p (Па); коэффициент вязкости материала протектора α (кг/с). Обобщенная координата – коэффициент сопротивления качению δ (м).
5	1 Назвать основные методики теоретического исследования. 2 Перечислить этапы создания математической модели. 3 Как определить количество базовых параметров? 4 Сформулировать теорему о необходимом условии подобия. 5 Составить критерии подобия для процесса движения автомобиля. Параметры: мощность двигателя N (Вт); масса автомобиля m (кг); скорость автомобиля v (м/с); длина автомобиля l (м). Обобщенная координата – расход топлива q (м³/км).
6	1 Что такое ОТС? (Расшифровать аббревиатуру и дать определение). 2 Перечислить этапы теоретического исследования. 3 Что называют параметрами, а что – обобщенными координатами? 4 Сформулировать теорему о достаточном условии подобия. 5 Составить критерии подобия для вращения деформируемого массивного маховика. Параметры: диаметр маховика D (м); площадь поперечного сечения S (м²); количество оборотов в секунду n (1/с); плотность материала ρ (кг/м³); ускорение свободного падения g (м/с²). Обобщенная координата – напряжение в поперечном сечении σ (Па).

3.2 Список тем практических занятий по дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности»

1. Пример и подробный анализ комплексного сложного научного исследования, включающего межгосударственную кооперацию ученых и междисциплинарный подход.
2. Основные этапы становления и развития механики как естественной и технической науки. Персоналии и отличительные особенности механики античного и арабского мира, средневековья, нового времени, современного этапа развития механики.
3. Механика Аристотеля. Механика Ньютона. Механистическая картина мира. Аналитическая механика. Современное состояние механики как естественной и технической науки.
4. Система научных учреждений в Республике Беларусь. Особенности работы академических институтов. Научная деятельность в вузах. Проектные организации и научно-исследовательская работа на предприятиях. Система подготовки научных сотрудников в Республике Беларусь.
5. Овладение международной системой единиц СИ: перевод внесистемных единиц в единицы СИ, овладение грамотным употреблением и написанием в отчетах, проектах, статьях и других НИОКР единиц измерений в СИ.
6. Использование математической теории эксперимента. Планирование эксперимента. Основы теории случайных ошибок. Характеристики вероятностных рядов: среднее квадратическое отклонение, дисперсия, математическое ожидание.
7. Методика аппроксимации результатов измерений. Оценка адекватности теоретических решений.
8. Моделирование в научном исследовании; примеры моделирования. Механическое и математическое моделирование. Условия механического подобия. Коэффициенты подобия, формулы размерности. Основные случаи моделирования, применяемые для транспортной техники.
9. Составление и использование критериев подобия при физическом моделировании и моделировании по аналогии.
10. Понятие конечно-элементного моделирования. Особенности разработки расчетных схем конструкций. Программные комплексы решения задач динамики твердых тел и статистических задач. Примеры их практического применения.
11. Научные документы и издания. Требования к научным документам. Классификация. Первичные опубликованные и рукописные научные документы. Вторичные документы.
12. Оформление результатов научно-исследовательской работы. Требования, предъявляемые к научной рукописи. Аннотация, реферат, доклад, статья, отчет о научно-исследовательской работе. Депонирование.
13. Оформление заявок на научные и научно-технические проекты. Оформление договора с научным учреждением.

14. Овладение навыками работы в патентной библиотеке: система МПК, патентный поиск; патентное законодательство. Порядок получения и использования патента.

15. Примеры написания заявок на изобретение.

16. Оценка стоимости объекта промышленной собственности и экономической эффективности инновации.

17. Использование законов и алгоритмов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Составление и использование вепольных схем технических систем в ТРИЗ.

РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4.1 Перечень вопросов к зачету

4.1.1 Вопросы к зачету по дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности» для студентов дневной формы обучения

- 1 Описать процесс развития научного знания в период до первой научной революции.
- 2 Перечислить и описать известные картины мира.
- 3 Охарактеризовать три научные революции.
- 4 Перечислить и охарактеризовать отличительные черты современного состояния науки. Указать перспективные задачи науки.
- 5 Описать начальный этап развития механики.
- 6 Описать переходный этап развития механики.
- 7 Описать аналитический этап развития механики.
- 8 Что называют наукой? Назвать и описать три составные части науки.
- 9 Привести классификацию научных учреждений по административному признаку и кратко описать организацию научной работы в них.
- 10 Международная система единиц. Указать ее преимущества и недостатки.
- 11 Описать общую последовательность любого научного исследования.
- 12 Перечислить и охарактеризовать этапы внедрения научных результатов в производство
- 13 Перечислить и охарактеризовать уровни методов научного исследования.
- 14 Описать научные подходы, относящиеся к метатеоретическому уровню.
- 15 Перечислить и дать определение методам, относящимся к теоретическому и обще-логическому уровням.
- 16 Перечислить и дать определение методам, относящимся к эмпирическому и экспериментально-теоретическому уровням.
- 17 Перечислить задачи, методы и методики теоретического исследования.
- 18 Описать основные стадии теоретического исследования.
- 19 Привести классификацию моделей, используемых в научном исследовании. Описать различные виды моделирования.
- 20 Что называют теорией подобия? Привести три основные теоремы подобия.
- 21 Указать последовательность построения и использования аналитических и численных математических моделей.
- 22 Описать процесс создания эмпирической математической модели.
- 23 Привести различные классификации экспериментов.
- 24 Описать последовательность проведения эксперимента.
- 25 Привести известные классификации научных документов. Перечислить основные элементы первичного научного документа.
- 26 Способы активизации процесса перебора при решении изобретательских задач.
- 27 Теория Решение Изобретательских Задач (ТРИЗ). История становления. Основные постулаты и законы.
- 28 Стандарты и алгоритмы ТРИЗ.

4.1.2 Вопросы к зачету по дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности» для студентов заочного факультета

- 1 Общие определения и понятия науки. Система знаний и классификация научных знаний. Составные элементы науки: система научных знаний, научная деятельность, научные учреждения.
- 2 Характерные признаки системы научных знаний, классификация системы научных знаний.
- 3 Характерные признаки научной деятельности, классификация научной деятельности.
- 4 Характерные признаки системы научных учреждений, классификация научных учреждений.
- 5 Определение научного исследования. Его структура.
- 6 Классификация научных исследований.
- 7 Связь науки с производством. Этапы инновационного проекта.
- 8 Методы научных исследований. Уровни общенаучных методов.
- 9 Методы, относящиеся к эмпирическому уровню
- 10 Методы, относящиеся к экспериментально-теоретическому уровню.
- 11 Методы, относящиеся к теоретическому уровню.
- 12 Научные подходы (метатеоретический уровень).
- 13 Методика проведения экспериментальных работ.
- 14 Классификация экспериментальных исследований.
- 15 Теоретические исследования. Задачи, методы и методики.
- 16 Этапы и стадии теоретического исследования.
- 17 Моделирование. Разновидности моделей. Теория подобия.
- 18 Научные документы и издания. Первичные и вторичные научные документы.

4.2 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

по дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности»

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по зачетной системе (зачтено или не зачет). Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» десятибалльной шкалой оценок.

Оценка зачета	Оценка	Знания и компетенции
не зачет	1 (один)	Отсутствие знаний или отказ от ответа.
	2 (два)	Фрагментарные знания отдельных соотношений без их осмысления; неумение использовать научную терминологию.
	3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками.
зачтено	4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Корректное использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных ошибок. Знание основных методов экспериментального и теоретического исследования.
	5 (пять)	Достаточные знания в объеме всей учебной программы (статика, кинематика, динамика). Корректное использование научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Применение основных методов экспериментального и теоретического исследования при решении типовых задач.
	6 (шесть)	Полные и систематизированные знания в объеме учебной программы. Корректное использование научную терминологию. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Владение основными методами научного исследования (планирование эксперимента, построение эмпирической модели, составление критериев подобия, контроль математической модели, использование стандартов ТРИЗ и др.).
	7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам теоретической механики. Правильное использование научной терминологии. Способность использовать научно-техническую документацию и литературу при решении профессиональных задач.
	8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам теоретической механики (классическая механика, аналитическая механика, теория удара, колебания и др.). Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Способность осуществлять комплексный анализ научно-технического документа.
	9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам теоретической механики и связанных с ней разделов механики. Точное использование научной терминологии. Способность использования основных общенаучных методов при решении профессиональных задач.
	10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины и связанным с ней вопросам из смежных областей (философия, математика, законодательство и др.). Точное использование соответствующей терминологии (в том числе на иностранном языке). Безупречное владение методами проведения теоретических и экспериментальных исследований. Умение формулировать научные задачи, анализировать и оценивать научно-техническую информацию.

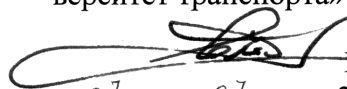
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1 Учебная программа по дисциплине для специальностей 1 – 37 02 01 и 1 – 37 02 02

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образова-
ния «Белорусский государственный уни-
верситет транспорта»



Ю.Ф. Самодум

« 07 » 07 2017

Регистрационный № УД-31.35 /уч.

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальностей:

1 – 37 02 01 Тяговый состав железнодорожного транспорта
(по направлениям)

1 – 37 02 02 Подвижной состав железнодорожного транспорта

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов
ОСВО 1-37 02 01-2013 «Тяговый состав железнодорожного транспорта» и
ОСВО 1-37 02 02-2013 «Подвижной состав железнодорожного транспорта».

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.А. Черноус, доцент кафедры «Техническая физика и теоретическая механика» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.В. Шилько, зав. лабораторией 2.1 «Механики композитов и биополимеров» государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого» НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент
В.А. Лодня, зав. кафедрой «Графика» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № 5 от « 12 » мая 2017 г.).

Советом механического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № от « » 2017 г.).

Методической комиссией заочного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № от « » 2017 г.).

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № от « » 2017 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

Быстро растущие потребности общества заставляют специалистов всех уровней, работающих в сфере производства, заниматься непрерывным его совершенствованием. Для этого выполняются разработки предложений от модернизации технологий и конструкций до создания новых теорий. Массовое выполнение подобных работ может иметь место лишь в результате подготовки студентов вузов к творческой деятельности. Именно с этой целью в учебные планы технических вузов включена дисциплина «Основы научных исследований и инновационной деятельности».

Современный инженер, независимо от той области техники, в которой он работает, не может ни шагу ступить без использования результатов науки. На любом современном предприятии внедряются научная организация труда, новейшие диагностические процедуры, автоматизация и механизация технологических процессов, автоматизированные системы управления производством, перевозками.

Одной из важнейших черт современного научно-технического прогресса является развитие научных основ формирования инженерных решений при проектировании, производстве и эксплуатации транспорта. Все больше стираются различия между проектантами и исследователями. Умение проводить научные исследования становится для инженера необходимостью, так как часто лишь с их помощью удастся учесть особенности конкретных условий производства и выявить резервы повышения его эффективности. Для выполнения необходимых исследований инженер должен владеть методами планирования эксперимента, обработки и анализа его результатов, методиками проведения исследований, а также знать возможности повышения качества продукции. Ознакомление со всеми перечисленными вопросами и происходит при изучении курса «Основы научных исследований и инновационной деятельности».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

— сформировать у студентов понимание науки как одной из форм общественного сознания, показать ее место в научно-техническом прогрессе применительно к современным научным и техническим проблемам транспортного комплекса.

Основные задачи изучения дисциплины.

— показать студентам сущность науки, принципы ее организации, ознакомить с историей науки и доказать определяющее значение науки в жизни общества, показать, как стать ученым;

— вооружить будущего специалиста, научного работника знанием структуры и основных методов научного исследования, психологии ученого и побудительных мотивов научного поиска;

— научить основам методологии синтеза и анализа фактов и явлений окружающего мира, планированию эксперимента и анализу результатов исследования;

- показать, как оформлять результаты научного исследования;
- обучить способам и формам создания объектов промышленной собственности;
- ознакомить с принятыми формами и методами внедрения результатов научных и научно-технических исследований в производство.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательных стандартах ОСВО 1-37 02 01-2013 и ОСВО 1-37 02 02-2013:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении задач в сфере транспорта.

АК-7. Иметь навыки, связанные с управлением информацией, использованием технических устройств и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни.

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом

ОСВО 1-37 02 01-2013:

ПК-15. Принимать участие в научных исследованиях, связанных с разработкой и совершенствованием конструкции тягового подвижного состава и метрополитена, оборудования, применяемого при его ремонте и техническом обслуживании подвижного состава, а также в проведении их опытно-промышленной проверки и испытаний;

ПК-16. Проводить исследования оптимизации ресурса тягового подвижного состава и метрополитена, обеспечения долговечности его деталей и агрегатов за счет использования новых конструкционных и эксплуатационных материалов и эффективных технологий их обработки;

ПК-17. Проводить патентные исследования, выявлять патентную чистоту новых технических решений в области ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-18. Рассчитывать и анализировать надежность и работоспособность агрегатов тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-19. Рассчитывать энергоэффективность проектных и технологических решений, учитывать конъюнктуру рынка в области ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-20. Готовить техническую документацию к тендерам и проводить экспертную оценку тендерных материалов, связанных с закупкой тягового и моторвагонного подвижного состава, а также оборудования и материалов для инфраструктуры локомотивного хозяйства;

ПК-33. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития железнодорожной отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям в области ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-34. Определять цели инноваций и способы их достижения при совершенствовании ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-35. Применять методы анализа при организации внедрения инноваций в области ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-36. Работать в научной, технической и патентной литературе в области ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-37. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий в области ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-38. Разрабатывать новые технологические процессы ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена на основе математического моделирования и оптимизации;

ПК-39. Составлять договоры на выполнение научно-исследовательских работ, а также договоры о совместной деятельности по освоению новых технологий в области ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена;

ПК-40. Готовить проекты лицензионных договоров о передаче прав на использование объектов интеллектуальной собственности в области ремонта, технического обслуживания и эксплуатации тягового подвижного состава и метрополитена.

ОСВО 1-37 02 02 2013:

ПК-15. Взаимодействовать со специалистами смежных профессий;

ПК-16. Анализировать и оценивать собранные данные;

ПК-18. Вести переговоры с другими заинтересованными участниками;

ПК-19. Готовить доклады, материалы к презентациям;

ПК-20. Владеть современными средствами инфокоммуникаций;

ПК-21. Производить информационный поиск и анализировать информацию по подвижному составу (конструкция, эксплуатация, ремонт, неразрушающий контроль);

ПК-23. Моделировать процессы изменения технического состояния подвижного состава;

ПК-24. Разрабатывать программы и методики проведения исследований ресурса подвижного состава;

ПК-25. Анализировать результаты исследований и разрабатывать предложения по их практической реализации;

ПК-26. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям проектирования, оценки несущей способности и неразрушающего контроля подвижного состава;

ПК-27. Определять цели инноваций и способы их достижения;

ПК-28. Работать с научной, технической и патентной литературой;

ПК-31. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых конструкций, ремонта и неразрушающего контроля подвижного состава;

ПК-32. Разрабатывать новые технологические процессы ремонта, неразрушающего контроля и конструкции подвижного состава на основе математического моделирования и оптимизации;

ПК-33. Применять методы анализа и организации внедрения инноваций;

ПК-34. Составлять договоры на выполнение научно-исследовательских работ, и также договоры о совместной деятельности по освоению новых технологий изготовления, ремонта и неразрушающего контроля подвижного состава.

ПК-35. Готовить проекты лицензионных договоров о передаче прав на использование объектов интеллектуальной собственности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные виды моделирования в мобильной технике;
- методы и критерии механического и физического подобия;

уметь:

- оформить результаты научной работы, научно-технический отчет;
- подготовить доклад, тезисы доклада по научно-технической тематике;

владеть:

- методиками проведения экспериментальных исследований;
- основными методами статистической обработки результатов экспериментов.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», обязательного модуля «Философия», специализированного модуля «Социология».

Форма получения высшего образования — дневная и заочная. Для дневной формы дисциплина изучается в 9-ом семестре. Для заочной формы дисциплина изучается в 7, 8 семестрах. Для заочной формы сокращенного срока обучения — в 6, 7 семестрах.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 96 часов для специальности 1-37 02 01 и 86 часов для специальности 1-37 02 02, в том числе 54 аудиторных часа, из них лекций – 20 часов, практических занятий – 34 часа. Форма текущей аттестации – зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы для специальности 1-37 02 01 и 2 зачетные единицы для специальности 1-37 02 02.

Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий для заочной формы получения высшего образования специальности 1-37 02 01(1-37 02 02).

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	СРС	Форма текущей аттестации
7	2	0	2	2	0	0	0	
8	94(84)	3(2)	8	4	0	4	0	Контр. работа. Зачет

Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий для заочной формы получения высшего образования сокращенного срока обучения специальности 1-37 02 01(1-37 02 02).

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	СРС	Форма текущей аттестации
6	2	0	2	2	0	0	0	
7	94(84)	3(2)	8	4	0	4	0	Контр. работа. Зачет

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы научных исследований

Тема 1. Общие определения и понятия науки.

Наука в современном мире. Три составные части науки как социальной системы. Системы знаний, основные дефиниции, классификация научных знаний; научная деятельность как таковая; научные учреждения и принципы организации их работы.

Тема 2. Основные этапы развития науки.

Зачатки знаний в древности: мифология, натурфилософия; первые теоретические системы, древнегреческая наука; схоластика, ненаучные виды познавательной деятельности. Наука в средние века: вклад в науку ученых арабского мира и Средней Азии. Наука – высшая культурная ценность Нового времени, механистическая картина мира: социальные условия, способствующие свершению первой научной революции; крупнейшие открытия 16-17 веков; общее учение об едином мировом механизме.

Рубеж XIX-XX веков. Кризис классической науки: фундаментальные открытия XIX; кризис науки Нового времени, новая революция в науке; наука XX века, ее характерные черты.

Основные этапы становления и развития науки на территории Республики Беларусь. Национальная академия наук Беларуси: история и современность.

Тема 3. Определение и классификация научных исследований.

Цель научного исследования, 3 основных компонента; основные типы научных исследований (фундаментальные, прикладные, разработки).

Структурные элементы научного исследования: постановка проблемы; выдвижение первоначальной гипотезы; теоретическое исследование; эксперимент; анализ и сопоставление результатов; заключительные выводы; освоение результатов исследования.

Связь науки с производством: изменение с течением времени соотношения экономических затрат и результатов при развитии научной идеи; понятия и значения “первичного” внедрения и массового распространения новшества.

Тема 4. Основные методы научных исследований.

Уровни методов научного исследования. Эмпирические методы: наблюдение, сравнение, измерение. Экспериментально-теоретические методы: ранжирование, абстрагирование, эксперимент. Теоретические методы: аналогия, моделирование, идеализация, формализация, обобщение. Общелогические методы: дедукция, индукция, анализ, синтез. Научные подходы: гипотетический, аксиоматический, исторический, диалектический, системный.

Тема 5. Экспериментальное исследование.

Классификация, типы и задачи эксперимента: цели и задачи экспериментального исследования; классификация экспериментов: по способу формирования условий, целям исследования, организации проведения, типу моделей, использованных в эксперименте, характеру внешних воздействий на объект.

Методики экспериментальных работ: планирование и программа научно поставленного опыта; математическая теория эксперимента; выбор варьируемых

факторов; обоснование средств измерений. Новейшие методы диагностики и неразрушающего контроля в области транспортной техники.

Тема 6. Теоретическое исследование.

Задачи и методы теоретического исследования: цель теоретического исследования; методы расчленения и объединения (общая теория систем) элементов исследуемой системы; последовательность теоретического исследования.

Основные стадии теоретического исследования: оперативная стадия; синтетическая; стадия постановки задачи; аналитическая.

Использование математических методов: математическая формулировка задачи (учет области влияния объекта, выбор типа математической модели, схемы взаимодействий объекта с внешней средой, контроль правильности выбора математической модели); выбор метода проведения исследования математической модели; анализ математического результата.

Раздел 2. Основы инновационной деятельности

Тема 7. Организационная структура научной и инновационной деятельности.

Организационная структура науки: государственное руководство научными исследованиями; академическая, вузовская, отраслевая, заводская наука; общее руководство инновационной и изобретательской работой; законодательство в сфере науки; международные научные фонды; государственные научные и научно-технические программы; региональные программы. Формы сотрудничества предприятий с научными организациями и коллективами.

Тема 8. Инновации в производстве. Инновационный проект.

Термин «инновация». Классификация объектов промышленной собственности. Методы и формы организации инновационных проектов. Роль объекта промышленной собственности на различных стадиях инновационного проекта.

Создание объекта промышленной собственности. Патенты на изобретения и полезные модели как источник научно-технической информации. Комплект документов заявки на изобретение, полезную модель. Патентный поиск: актуальность, формы и методы.

Тема 9. Инновационный менеджмент.

Управление инновационным процессом. Инвестирование, внедрение, оценка эффективности инноваций. Инновационная инфраструктура как совокупность юридических лиц и средств, обеспечивающих обслуживание инновационной деятельности. Инновационное предприятие и инновационный центр. Понятие об инновационном инжиниринге, консалтинге, маркетинге

Тема 10. Теория решения изобретательских задач.

Понятие о теории решения изобретательских задач. Основные положения и понятия АРИЗ. Структура АРИЗ. Анализ задачи и формулировка мини-задач. Построение модели задачи. Определение идеального конечного результата. Использование системы стандартов и задач-аналогов. Контроль и оценка полученного решения. Дальнейшее использование идеи решения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
(для дневной формы получения высшего образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9 семестр								
1	Раздел 1 Основы научных исследований (32 ч.)	12	20	–	–			
1.1	Тема 1. Общие определения и понятия науки (4 ч.)	2	2	–	–	УП, СХ	[1], [2], [7]	
1.2	Тема 2. Основные этапы развития науки (6 ч.)	2	4	–	–	УП	[1], [2]	тест
1.3	Тема 3. Определение и классификация научных исследований (4 ч.)	2	2	–	–	ПЛ, МП	[2], [3], [7]	
1.4	Тема 4. Основные методы научных исследований (6 ч.)	2	4			УП, ПЛ, МП	[1], [2], [5]	тест
1.5	Тема 5. Экспериментальное исследование (6 ч.)	2	4	–	–	УП, ПЛ, МП	[3], [6], [7]	сам. работа
1.6	Тема 6. Теоретическое исследование (6 ч.)	2	4	–	–	УП, ПЛ, МП	[2], [3], [5]	Защита инд. заданий
2	Раздел 2 Основы инновационной деятельности (22 ч.)	8	14	–	–			
2.1	Тема 7. Организационная структура научной и инновационной деятельности (6 ч.)	2	4	–	–	ПЛ	[2], [3], [4], [7]	Тест
2.2	Тема 8. Инновации в производстве. Инновационный проект (6 ч.)	2	4	–	–	УП, МП	[2], [4], [7]	сам. работа
2.3	Тема 9. Инновационный менеджмент. (4 ч.)	2	2	–	–	УП	[4], [7]	
2.4	Тема 10. Теория решения изобретательских задач (6 ч.)	2	4	–	–	ПЛ	[1], [2], [8]	Тест
ИТОГО		20	34	–	–			Зачет

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ: ПЛ – плакаты; СХ – схемы; МП – методические пособия; УП – учебные пособия.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
(для заочной формы получения высшего образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Самостоятельное изучение тем курса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 семестр (6 семестр для сокращенного срока обучения)									
1	Раздел 1 Основы научных исследований (32 ч.)	4	2	–	–	26			
1.1	Тема 1. Общие определения и понятия науки (4 ч.)	2	–	–	–	2	УП, СХ	[1], [2], [7]	
1.2	Тема 2. Основные этапы развития науки (6 ч.)	–	–	–	–	6		[1], [2]	
8 семестр (7 семестр для сокращенного срока обучения)									
1.3	Тема 3. Определение и классификация научных исследований (4 ч.)	–	–	–	–	4	ПЛ, МП	[2], [3], [7]	
1.4	Тема 4. Основные методы научных исследований (6 ч.)	2	–	–	–	4	ПЛ, МП	[1], [2], [5]	
1.5	Тема 5. Экспериментальное исследование (6 ч.)	–	2	–	–	4	УП, ПЛ, МП	[3], [6], [7]	контр раб.
1.6	Тема 6. Теоретическое исследование (6 ч.)	–	–	–	–	6	УП, ПЛ, МП	[2], [3], [5]	
2	Раздел 2 Основы инновационной деятельности (22 ч.)	2	2	–	–	18			
2.1	Тема 7. Организационная структура научной и инновационной деятельности (6 ч.)	–	–	–	–	6	ПЛ	[2], [3], [4], [7]	
2.2	Тема 8. Инновации в производстве. Инновационный проект (6 ч.)	2	–	–	–	4	УП, МП	[2], [4], [7]	
2.3	Тема 9. Инновационный менеджмент. (4 ч.)	–	2	–	–	2	УП	[4], [7]	
2.4	Тема 10. Теория решения изобретательских задач (6 ч.)	–	–	–	–	6		[1], [2], [8]	
ИТОГО		6	4	–	–	44			зачет

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ: ПЛ – плакаты; СХ – схемы; МП – методические пособия; УП – учебные пособия.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по зачетной системе (зачтено или незачет). Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» десятибалльной шкалой оценок.

Оценка зачета	Оценка	Знания и компетенции
незачет	1 (один)	Отсутствие знаний или отказ от ответа.
	2 (два)	Фрагментарные знания отдельных соотношений без их осмысления; неумение использовать научную терминологию.
	3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками.
зачтено	4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Корректное использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных ошибок. Знание основных методов экспериментального и теоретического исследования.
	5 (пять)	Достаточные знания в объеме всей учебной программы. Корректное использование научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Применение основных методов экспериментального и теоретического исследования при решении типовых задач.
	6 (шесть)	Полные и систематизированные знания в объеме учебной программы. Корректное использование научную терминологию. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Владение основными методами научного исследования.
	7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам теоретической механики. Правильное использование научной терминологии. Способность использовать научно-техническую документацию и литературу при решении профессиональных задач.
	8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Способность осуществлять комплексный анализ научно-технического документа.
	9	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам дисциплины. Точное использование научной

	(девять)	терминологии. Способность использования основных общенаучных методов при решении профессиональных задач.
	10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины и связанным с ней вопросам из смежных областей. Точное использование соответствующей терминологии (в том числе на иностранном языке). Безупречное владение методами проведения теоретических и экспериментальных исследований. Умение формулировать научные задачи, анализировать и оценивать научно-техническую информацию.

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающим целям изучения дисциплины, являются:

- использование иллюстративного материала (компьютерные презентации, плакаты, модели, раздаточный материал) при изложении лекционного материала и проведении практических занятий;
- элементы проблемного обучения (проблемное изложение материала и частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческий подход при проведении практических занятий и при организации самостоятельной работы.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов и докладов по индивидуальным заданиям.

Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по зачетной системе (зачтено или не зачтено).

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам на практических занятиях;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных работ;
- защита индивидуальных заданий, выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы;
- выступление студентов на практических занятиях по результатам выполнения индивидуальных заданий и подготовленным рефератам;
- сдача зачета по дисциплине в письменной форме.

Основная литература

1. Основы научных исследований / Под ред. В. И. Крутова. – М.: Высшая школа, 1989. – 400 с.
2. Кузёмкина, Г. М. Основы научных исследований / Г. М. Кузёмкина. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 82 с.
3. Герасимов, И. Г. Структура научного исследования / И. Г. Герасимов – М: Мысль, 1985. – 217 с.
4. Маренков Н.Л. Инноватика: Учеб. пособие. – СПб: Либрокком, 2009. – 304 с

Дополнительная литература

5. Седов, Л. И. Методы размерности и подобия в механике / Л. И. Седов. – М: Наука, 1987. – 440 с.
6. Джонсон, Н., Лион, Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М: Мир, 1981. – 516 с.
7. Организация научно-технической деятельности в Республике Беларусь: Сборник нормативно-правовых актов / Под ред. Галиновского О. И., Прокошина В. И. – Мн., 1996. – 148 с.
8. Альтшуллер, Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач / Г. Альтшуллер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 400 с.

Перечень тем практических занятий

1. Пример и подробный анализ комплексного сложного научного исследования, включающего межгосударственную кооперацию ученых и междисциплинарный подход.
2. Основные этапы становления и развития механики как естественной и технической науки. Персоналии и отличительные особенности механики античного и арабского мира, средневековья, нового времени, современного этапа развития механики.
3. Механика Аристотеля. Механика Ньютона. Механистическая картина мира. Аналитическая механика. Современное состояние механики как естественной и технической науки.

4. Система научных учреждений в Республике Беларусь. Особенности работы академических институтов. Научная деятельность в вузах. Проектные организации и научно-исследовательская работа на предприятиях. Система подготовки научных сотрудников в Республике Беларусь.

5. Овладение международной системой единиц СИ: перевод внесистемных единиц в единицы СИ, овладение грамотным употреблением и написанием в отчетах, проектах, статьях и других НИОКР единиц измерений в СИ.

6. Использование математической теории эксперимента. Планирование эксперимента. Основы теории случайных ошибок. Характеристики вероятностных рядов: среднее квадратическое отклонение, дисперсия, математическое ожидание.

7. Методика аппроксимации результатов измерений. Оценка адекватности теоретических решений.

8. Моделирование в научном исследовании; примеры моделирования. Механическое и математическое моделирование. Условия механического подобия. Коэффициенты подобия, формулы размерности. Основные случаи моделирования, применяемые для транспортной техники.

9. Составление и использование критериев подобия при физическом моделировании и моделировании по аналогии.

10. Понятие конечно-элементного моделирования. Особенности разработки расчетных схем конструкций. Программные комплексы решения задач динамики твердых тел и статистических задач. Примеры их практического применения.

11. Научные документы и издания. Требования к научным документам. Классификация. Первичные опубликованные и рукописные научные документы. Вторичные документы.

12. Оформление результатов научно-исследовательской работы. Требования, предъявляемые к научной рукописи. Аннотация, реферат, доклад, статья, отчет о научно-исследовательской работе. Депонирование.

13. Оформление заявок на научные и научно-технические проекты. Оформление договора с научным учреждением.

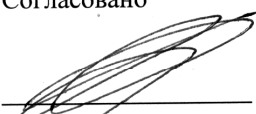
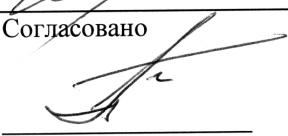
14. Овладение навыками работы в патентной библиотеке: система МПК, патентный поиск; патентное законодательство. Порядок получения и использования патента.

15. Примеры написания заявок на изобретение.

16. Оценка стоимости объекта промышленной собственности и экономической эффективности инновации.

17. Использование законов и алгоритмов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Составление и использование вепольных схем технических систем в ТРИЗ.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» С
ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Дипломное проектирование	Локомотивы	Согласовано 	
Дипломное проектирование	Вагоны	Согласовано 	

5.1 Учебная программа по дисциплине для специальностей 1 – 37 01 05 и 1 – 43 01 03

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образова-
ния «Белорусский государственный уни-
верситет транспорта»



Ю.Г. Самодум

« 07 » 07 2017

Регистрационный № УД-31.24 /уч.

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальностей:

1 – 37 01 05 Городской электрический транспорт;

1 – 43 01 03 Электроснабжение (по отраслям)

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов
ОСВО 1-37 01 05-2013 «Городской электрический транспорт» и
ОСВО 1-43 01 03-2013 «Электроснабжение (по отраслям)».

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.А. Черноус, доцент кафедры «Техническая физика и теоретическая механика» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.М. Кривогуз, зав. сектором отдела 5 «Технология полимерных композитов» государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого» НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент.

П.Н. Богданович, зав. кафедрой «Материаловедение и технология материалов» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», доктор технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № 5 от « 12 » мая 2017 г.).

Советом механического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № от « » 2017 г.).

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № от « » 2017 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

Быстро растущие потребности общества заставляют специалистов всех уровней, работающих в сфере производства, заниматься непрерывным его совершенствованием. Для этого выполняются разработки предложений от модернизации технологий и конструкций до создания новых теорий. Массовое выполнение подобных работ может иметь место лишь в результате подготовки студентов вузов к творческой деятельности. Именно с этой целью в учебные планы технических вузов включена дисциплина «Основы научных исследований и инновационной деятельности».

Современный инженер, независимо от той области техники, в которой он работает, не может ни шагу ступить без использования результатов науки. На любом современном предприятии внедряются научная организация труда, новейшие диагностические процедуры, автоматизация и механизация технологических процессов, автоматизированные системы управления производством, перевозками.

Одной из важнейших черт современного научно-технического прогресса является развитие научных основ формирования инженерных решений при проектировании, производстве и эксплуатации транспорта. Все больше стираются различия между проектантами и исследователями. Умение проводить научные исследования становится для инженера необходимостью, так как часто лишь с их помощью удастся учесть особенности конкретных условий производства и выявить резервы повышения его эффективности. Ознакомление со всеми перечисленными вопросами и происходит при изучении курса «Основы научных исследований и инновационной деятельности».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

— сформировать у студентов понимание науки как одной из форм общественного сознания, показать ее место в научно-техническом прогрессе применительно к современным научным и техническим проблемам транспортного комплекса.

Основные задачи изучения дисциплины.

- показать студентам сущность науки, принципы ее организации, ознакомить с историей науки и доказать определяющее значение науки в жизни общества, показать, как стать ученым;
- вооружить будущего специалиста, научного работника знанием структуры и основных методов научного исследования, психологии ученого и побудительных мотивов научного поиска;
- научить основам методологии синтеза и анализа фактов и явлений окружающего мира, планированию эксперимента и анализу результатов исследования;
- показать, как оформлять результаты научного исследования;
- обучить способам и формам создания объектов промышленной собственности;
- ознакомить с принятыми формами и методами внедрения результатов научных и научно-технических исследований в производство.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательных стандартах ОСВО 1-37 01 05-2013 и

ОСВО 1-43 01 03-2013:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении задач в сфере транспорта.

АК-7. Иметь навыки, связанные с управлением информацией, использованием технических устройств и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни.

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом

ОСВО 1-37 01 05-2013:

ПК-1. Решать инженерные задачи, возникающие при проектировании и конструировании узлов и механизмов машин;

ПК-3. Рассчитывать и анализировать надежность и безопасность функционирования подвижного состава;

ПК-10. Решать инженерные задачи, возникающие при разработке технологических процессов производства и ремонта;

ПК-21. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

ПК-22. Определять цели инноваций и способы их достижения;

ПК-23. Работать в научной, технической и патентной литературе;

ПК-24. Разрабатывать бизнес-планы создания нового оборудования, технологии;

ПК-25. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых машин, оборудования и технологий;

ПК-26. Проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения новых машин, оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания.

ОСВО 1-43 01 03-2013:

ПК-21. Анализировать перспективы и направления развития систем электроснабжения потребителей и технологий их сооружения;

ПК-22. Осуществлять оценку структуры и величины генерирующих мощностей предприятия и выбор оптимальных мест их размещения;

ПК-23. Выбирать оптимальную структуру электрооборудования и системы электроснабжения на основе современных математических методов моделирования;

ПК-24. Оценивать вклад элемента системы электроснабжения, который сооружается или реконструируется, на живучесть энергосистемы при возникновении аварий;

ПК-25. Оценивать электромагнитную совместимость электрооборудования;

ПК-26. Рассчитывать и анализировать надежность работы электрооборудования и систем электроснабжения в условиях энергорынка;

ПК-27. Составлять схемы замещения элементов электрических схем для расчета аномальных режимов и переходных процессов в системах электроснабжения;

ПК-28. Рассчитывать потери мощности и электроэнергии, разрабатывать организационные и технические мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях различных классов номинальных напряжений;

ПК-29. Организовывать работу по подготовке научных статей, сообщений, рефератов и заявок на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности;

ПК-30. Подготавливать техническую документацию к тендерам, проводить экспертизу тендерных материалов и консультаций заказчиков проектов по этим материалам.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- цели и задачи фундаментальных и прикладных исследований;
- методологические основы экспериментальной работы;
- основные этапы и методы обработки результатов исследований;
- инновационные законы и цели инновационной деятельности;
- содержание, методы инновационной деятельности и основы ее организации; закономерности формирования инновационных стратегий;
- методы инновационного проектирования и бизнес-планирование разработок;
- основные законодательные и нормативные акты в области инноваций;
- зарубежный и отечественный опыт в области инноваций по специальности;

уметь

согласно ОСВО 1-37 01 05-2013:

- проводить исследования новых технологий, оборудования, проектов и решений с целью оценки их инновационного потенциала;

- определять конкурентоспособность продукции;

- определять цели инноваций и способы их достижения;

- применять методы анализа и организации внедрения инноваций;

согласно ОСВО 1-43 01 03-2013:

- проводить исследования новых технологий, оборудования, проектов и решений с целью оценки их инновационного потенциала;

- определять конкурентоспособность продукции;

- определять цели инноваций и способы их достижения;

владеть

согласно ОСВО 1-37 01 05-2013:

- методикой выбора направления и инструментарием проведения научного исследования;

- нормативами и инструментами оформления и представления результатов научной работы (НИР);

- методикой оценки эффективности внедрения результатов НИР и организационными принципами инновационной деятельности;

- формами и принципами организации работы научного коллектива;

согласно ОСВО 1-43 01 03-2013:

- методами инновационного проектирования;

- навыками фундаментальных и прикладных исследований;

- методами анализа и организации внедрения инноваций.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», обязательного модуля «Философия», специализированного модуля «Социология».

Форма получения высшего образования — дневная. Дисциплина изучается в 9-ом семестре.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 60 часов, в том числе 36 аудиторных часа, из них лекций – 20 часов, практических занятий – 16 часа. Форма текущей аттестации – зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы для специальности 1-37 01 05 и 1,5 зачетные единицы для специальности 1-43 01 03.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы научных исследований

Тема 1. Общие определения и понятия науки.

Наука в современном мире. Три составные части науки как социальной системы. Системы знаний, основные дефиниции, классификация научных знаний; научная деятельность как таковая; научные учреждения и принципы организации их работы.

Тема 2. Основные этапы развития науки.

Зачатки знаний в древности: мифология, натурфилософия; первые теоретические системы, древнегреческая наука; схоластика, ненаучные виды познавательной деятельности. Наука в средние века: вклад в науку ученых арабского мира и Средней Азии. Наука – высшая культурная ценность Нового времени, механистическая картина мира: социальные условия, способствующие свершению первой научной революции; крупнейшие открытия 16-17 веков; общее учение об едином мировом механизме.

Рубеж XIX-XX веков. Кризис классической науки: фундаментальные открытия XIX века; кризис науки Нового времени, новая революция в науке; наука XX века, ее характерные черты.

Основные этапы становления и развития науки на территории Республики Беларусь. Национальная академия наук Беларуси: история и современность.

Тема 3. Определение и классификация научных исследований.

Цель научного исследования, 3 основных компонента; основные типы научных исследований (фундаментальные, прикладные, разработки).

Структурные элементы научного исследования: постановка проблемы; выдвижение первоначальной гипотезы; теоретическое исследование; эксперимент; анализ и сопоставление результатов; заключительные выводы; освоение результатов исследования.

Связь науки с производством: изменение с течением времени соотношения экономических затрат и результатов при развитии научной идеи; понятия и значения “первичного” внедрения и массового распространения новшества.

Тема 4. Основные методы научных исследований.

Уровни методов научного исследования. Эмпирические методы: наблюдение, сравнение, измерение. Экспериментально-теоретические методы: ранжирование, абстрагирование, эксперимент. Теоретические методы: аналогия, моделирование, идеализация, формализация, обобщение. Общелогические методы: дедукция, индукция, анализ, синтез. Научные подходы: гипотетический, аксиоматический, исторический, диалектический, системный.

Тема 5. Экспериментальное исследование.

Классификация, типы и задачи эксперимента: цели и задачи экспериментального исследования; классификация экспериментов: по способу формирования условий, целям исследования, организации проведения, типу моделей, использованных в эксперименте, характеру внешних воздействий на объект.

Методики экспериментальных работ: планирование и программа научно поставленного опыта; математическая теория эксперимента; выбор варьируемых

факторов; обоснование средств измерений. Новейшие методы диагностики и неразрушающего контроля в области транспортной техники.

Тема 6. Теоретическое исследование.

Задачи и методы теоретического исследования: цель теоретического исследования; методы расчленения и объединения (общая теория систем) элементов исследуемой системы; последовательность теоретического исследования.

Основные стадии теоретического исследования: оперативная стадия; синтетическая; стадия постановки задачи; аналитическая.

Использование математических методов: математическая формулировка задачи (учет области влияния объекта, выбор типа математической модели, схемы взаимодействий объекта с внешней средой, контроль правильности выбора математической модели); выбор метода проведения исследования математической модели; анализ математического результата.

Раздел 2. Основы инновационной деятельности

Тема 7. Организационная структура научной и инновационной деятельности.

Организационная структура науки: государственное руководство научными исследованиями; академическая, вузовская, отраслевая, заводская наука; общее руководство инновационной и изобретательской работой; законодательство в сфере науки; международные научные фонды; государственные научные и научно-технические программы; региональные программы. Формы сотрудничества предприятий с научными организациями и коллективами.

Тема 8. Инновации в производстве. Инновационный проект.

Термин «инновация». Классификация объектов промышленной собственности. Методы и формы организации инновационных проектов. Роль объекта промышленной собственности на различных стадиях инновационного проекта.

Создание объекта промышленной собственности. Патенты на изобретения и полезные модели как источник научно-технической информации. Комплект документов заявки на изобретение, полезную модель. Патентный поиск: актуальность, формы и методы.

Тема 9. Инновационный менеджмент.

Управление инновационным процессом. Инвестирование, внедрение, оценка эффективности инноваций. Инновационная инфраструктура как совокупность юридических лиц и средств, обеспечивающих обслуживание инновационной деятельности. Инновационное предприятие и инновационный центр. Понятие об инновационном инжиниринге, консалтинге, маркетинге

Тема 10. Теория решения изобретательских задач.

Понятие о теории решения изобретательских задач. Основные положения и понятия АРИЗ. Структура АРИЗ. Анализ задачи и формулировка мини-задач. Построение модели задачи. Определение идеального конечного результата. Использование системы стандартов и задач-аналогов. Контроль и оценка полученного решения. Дальнейшее использование идеи решения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
(для дневной формы получения высшего образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и т.п.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СУРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9 семестр								
1	Раздел 1 Основы научных исследований (22 ч.)	12	10	–	–			
1.1	Тема 1. Общие определения и понятия науки (2 ч.)	2	–	–	–	УП, СХ	[1], [2], [7]	
1.2	Тема 2. Основные этапы развития науки (4 ч.)	2	2	–	–	УП	[1], [2]	тест
1.3	Тема 3. Определение и классификация научных исследований (4 ч.)	2	2	–	–	ПЛ, МП	[2], [3], [7]	
1.4	Тема 4. Основные методы научных исследований (4 ч.)	2	2			УП, ПЛ, МП	[1], [2], [5]	тест
1.5	Тема 5. Экспериментальное исследование (4 ч.)	2	2	–	–	УП, ПЛ, МП	[3], [6], [7]	сам. работа
1.6	Тема 6. Теоретическое исследование (4 ч.)	2	2	–	–	УП, ПЛ, МП	[2], [3], [5]	Защита инд. заданий
2	Раздел 2 Основы инновационной деятельности (14 ч.)	8	6	–	–			
2.1	Тема 7. Организационная структура научной и инновационной деятельности (4 ч.)	2	2	–	–	ПЛ	[2], [3], [4], [7]	Тест
2.2	Тема 8. Инновации в производстве. Инновационный проект (4 ч.)	2	2	–	–	УП, МП	[2], [4], [7]	сам. работа
2.3	Тема 9. Инновационный менеджмент. (4 ч.)	2	2	–	–	УП	[4], [7]	
2.4	Тема 10. Теория решения изобретательских задач (2 ч.)	2	–	–	–	ПЛ	[1], [2], [8]	Тест
ИТОГО		20	16	–	–			Зачет

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ: ПЛ – плакаты; СХ – схемы; МП – методические пособия; УП – учебные пособия.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по зачетной системе (зачтено или незачет). Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» десятибалльной шкалой оценок.

Оценка зачета	Оценка	Знания и компетенции
незачет	1 (один)	Отсутствие знаний или отказ от ответа.
	2 (два)	Фрагментарные знания отдельных соотношений без их осмысления; неумение использовать научную терминологию.
	3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками.
зачтено	4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Корректное использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных ошибок. Знание основных методов экспериментального и теоретического исследования.
	5 (пять)	Достаточные знания в объеме всей учебной программы. Корректное использование научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Применение основных методов экспериментального и теоретического исследования при решении типовых задач.
	6 (шесть)	Полные и систематизированные знания в объеме учебной программы. Корректное использование научную терминологию. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Владение основными методами научного исследования.
	7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам теоретической механики. Правильное использование научной терминологии. Способность использовать научно-техническую документацию и литературу при решении профессиональных задач.
	8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Способность осуществлять комплексный анализ научно-

		технического документа.
	9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам дисциплины. Точное использование научной терминологии. Способность использования основных общенаучных методов при решении профессиональных задач.
	10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины и связанным с ней вопросам из смежных областей. Точное использование соответствующей терминологии (в том числе на иностранном языке). Безупречное владение методами проведения теоретических и экспериментальных исследований. Умение формулировать научные задачи, анализировать и оценивать научно-техническую информацию.

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающим целям изучения дисциплины, являются:

- использование иллюстративного материала (компьютерные презентации, плакаты, модели, раздаточный материал) при изложении лекционного материала и проведении практических занятий;
- элементы проблемного обучения (проблемное изложение материала и частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческий подход при проведении практических занятий и при организации самостоятельной работы.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов и докладов по индивидуальным заданиям.

Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по зачетной системе (зачтено или не зачтено).

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам на практических занятиях;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных работ;
- защита индивидуальных заданий, выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы;
- выступление студентов на практических занятиях по результатам выполнения индивидуальных заданий и подготовленным рефератам;
- сдача зачета по дисциплине в письменной форме.

Основная литература

1. Основы научных исследований / Под ред. В. И. Крутова. – М.: Высшая школа, 1989. – 400 с.
2. Кузёмкина, Г. М. Основы научных исследований / Г. М. Кузёмкина. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 82 с.
3. Герасимов, И. Г. Структура научного исследования / И. Г. Герасимов – М: Мысль, 1985. – 217 с.
4. Маренков Н.Л. Инноватика: Учеб. пособие. – СПб: Либроком, 2009. – 304 с

Дополнительная литература

5. Седов, Л. И. Методы размерности и подобия в механике / Л. И. Седов. – М: Наука, 1987. – 440 с.
6. Джонсон, Н., Лион, Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М: Мир, 1981. – 516 с.
7. Организация научно-технической деятельности в Республике Беларусь: Сборник нормативно-правовых актов / Под ред. Галиновского О. И., Прокошина В. И. – Мн., 1996. – 148 с.
8. Альтшуллер, Г. Найти идею: Ведение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач / Г. Альтшуллер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 400 с.

Перечень тем практических занятий

1. Основные этапы становления и развития механики как естественной и технической науки. Персоналии и отличительные особенности механики античного и арабского мира, средневековья, нового времени, современного этапа развития механики.
2. Система научных учреждений в Республике Беларусь. Особенности работы академических институтов. Научная деятельность в вузах. Проектные организации и научно-исследовательская работа на предприятиях.

3. Использование математической теории эксперимента. Планирование эксперимента. Основы теории случайных ошибок. Методика аппроксимации результатов измерений.

4 Моделирование в научном исследовании; примеры моделирования. Коэффициенты подобия, формулы размерности. Понятие конечно-элементного моделирования.

5 Оформление результатов научно-исследовательской работы. Аннотация, реферат, доклад, статья, отчет о научно-исследовательской работе.

6 Овладение навыками работы в патентной библиотеке. Порядок получения и использования патента.

7 Примеры написания заявок на изобретение.

8 Оценка стоимости объекта промышленной собственности и экономической эффективности инновации.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» С
ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

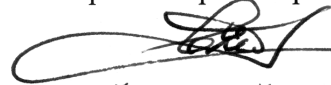
Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Дипломное проектирование	Локомотивы	Согласовано 	

5.1 Учебная программа по дисциплине для специальностей 1 – 36 01 04

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»



Ю.Г. Самодум

« 07 » 07 2017

Регистрационный № УД- 31.33 /уч.

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности:**

**1 – 36 01 04 Оборудование и технологии высокоэффективных
процессов обработки материалов**

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта
ОСВО 1-36 01 04-2013 «Оборудование и технологии высокоэффективных
процессов обработки материалов».

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.А. Черноус, доцент кафедры «Техническая физика и теоретическая механика»
учреждения образования «Белорусский государственный университет
транспорта», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Д. Г. Кроль, декан заочного факультета учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет им. П. О. Сухого», кандидат физико-
математических наук, доцент

П. К. Рудов, доцент кафедры «Вагоны» учреждения образования «Белорусский
государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» учреждения образования
«Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № 5 от « 12 » мая 2017 г.).

Советом механического факультета учреждения образования «Белорусский
государственный университет транспорта»
(протокол № от « » 2017 г.).

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный
университет транспорта»
(протокол № от « » 2017 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

Быстро растущие потребности общества заставляют специалистов всех уровней, работающих в сфере производства, заниматься непрерывным его совершенствованием. Для этого выполняются разработки предложений от модернизации технологий и конструкций до создания новых теорий. Массовое выполнение подобных работ может иметь место лишь в результате подготовки студентов вузов к творческой деятельности. Именно с этой целью в учебные планы технических вузов включена дисциплина «Основы научных исследований и инновационной деятельности».

Современный инженер, независимо от той области техники, в которой он работает, не может ни шагу ступить без использования результатов науки. На любом современном предприятии внедряются научная организация труда, новейшие диагностические процедуры, автоматизация и механизация технологических процессов, автоматизированные системы управления производством, перевозками.

Одной из важнейших черт современного научно-технического прогресса является развитие научных основ формирования инженерных решений при проектировании, производстве и эксплуатации транспорта. Все больше стираются различия между проектантами и исследователями. Умение проводить научные исследования становится для инженера необходимостью, так как часто лишь с их помощью удастся учесть особенности конкретных условий производства и выявить резервы повышения его эффективности. Для выполнения необходимых исследований инженер должен владеть методами планирования эксперимента, обработки и анализа его результатов, методиками проведения исследований, а также знать возможности повышения качества продукции. Ознакомление со всеми перечисленными вопросами и происходит при изучении курса «Основы научных исследований и инновационной деятельности».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

— сформировать у студентов понимание науки как одной из форм общественного сознания, показать ее место в научно-техническом прогрессе применительно к современным научным и техническим проблемам транспортного комплекса.

Основные задачи изучения дисциплины.

— показать студентам сущность науки, принципы ее организации, ознакомить с историей науки и доказать определяющее значение науки в жизни общества, показать, как стать ученым;

— вооружить будущего специалиста, научного работника знанием структуры и основных методов научного исследования, психологии ученого и побудительных мотивов научного поиска;

— научить основам методологии синтеза и анализа фактов и явлений окружающего мира, планированию эксперимента и анализу результатов исследования;

- показать, как оформлять результаты научного исследования;
- обучить способам и формам создания объектов промышленной собственности;
- ознакомить с принятыми формами и методами внедрения результатов научных и научно-технических исследований в производство.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-36 01 04-2013:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении задач в сфере транспорта.

АК-7. Иметь навыки, связанные с управлением информацией, использованием технических устройств и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни.

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательным стандартом ОСВО 1-36 01 04-2013:

ПК-7. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них;

ПК-8. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, владеть современными средствами телекоммуникаций;

ПК-14. Анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;

ПК-15. Анализировать перспективы и направления развития механосборочных производств с точки зрения повышения их эффективности и надежности;

ПК-16. Выполнять исследования новых и усовершенствованных методов, процессов, оборудования, оснастки для механосборочных работ с целью оценки их работоспособности и эффективности при достижении требуемых технико-экономических показателей изучаемых объектов;

ПК-17. Анализировать результаты выполнения исследований, планировать направления и методы новых исследований;

ПК-18. Использовать современные методы и средства выполнения научных исследований и обработки их результатов, в том числе методы планирования экспериментов, вероятностно-статистические и другие методы моделирования процессов, оценки их надежности и эффективности, средства автоматизации исследований с помощью компьютеров и др.;

ПК-23. Разрабатывать технологические процессы изготовления и модернизации оборудования и оснастки, руководить организацией и реализацией этих процессов, обеспечивать их требуемые технико-экономические показатели;

ПК-24. Постоянно совершенствовать технологические процессы механической обработки и сборки машин, изготовления и ремонта оборудования и оснастки, упрочнения и восстановления с целью повышения качества продукции, снижения ее стоимости, роста производительности труда, обеспечения безопасности работающих и окружающей среды, экономии ресурсов;

ПК-25. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

ПК-26. Определять цели инноваций и способы их достижения;

ПК-27. Работать с научной, технической и патентной литературой;

ПК-28. Разрабатывать, исследовать и внедрять в производство новые методы изготовления машин и технологическую оснастку;

ПК-29. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий; создавать бизнес-планы создания нового оборудования, оснастки, технологии;

ПК-30. Разрабатывать новые и совершенствовать действующие методы, процессы механической обработки, используя при этом оборудование и оснастку;

ПК-31. Осуществлять рационализаторскую и изобретательскую деятельность, способствующую развитию технологии машиностроения и совершенствованию производства, оформлять заявки на выдачу охранных документов на объекты интеллектуальной собственности.

Для приобретения профессиональных компетенций ПК-7, 8, 14 – 18, 23 - 31 в результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- методы оценки погрешности измерений;
- методы планирования экспериментов и обработки их результатов;
- методы анализа ТО и технологий;
- методы повышения эффективности, модернизации действующих и создания новых ТО и технологий;
- инновационные законы и цели инновационной деятельности;
- содержание, методы инновационной деятельности и основы ее организации;

- закономерности формирования инновационных стратегий;
- методы инновационного проектирования и бизнес-планирование разработок;
- основные законодательные и нормативные акты в области инноваций;
- зарубежный и отечественный опыт в области инноваций по специальности;

уметь:

- планировать и обрабатывать результаты эксперимента;
- выполнять технологические исследования;
- оформлять заявочные материалы на изобретения;
- определять конкурентоспособность продукции;
- определять цели инноваций и способы их достижения;
- применять методы анализа и организации внедрения инноваций;

владеть:

- методами научных исследований в технологии машиностроения;
- методологией поиска новых решений при совершенствовании действующих и разработке новых технических объектов и технологий;
- методологией организации инновационной деятельности в подразделении и в организации в целом.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», обязательного модуля «Философия», специализированного модуля «Социология».

Форма получения высшего образования — дневная. Дисциплина изучается в 9-ом семестре.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 130 часов, в том числе 68 аудиторных часа, из них лекций — 20 часов, практических занятий — 34 часа, СУРС — 14 часов. Форма текущей аттестации — зачет. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы научных исследований

Тема 1. Общие определения и понятия науки.

Наука в современном мире. Три составные части науки как социальной системы. Системы знаний, основные дефиниции, классификация научных знаний; научная деятельность как таковая; научные учреждения и принципы организации их работы.

Тема 2. Основные этапы развития науки.

Зачатки знаний в древности: мифология, натурфилософия; первые теоретические системы, древнегреческая наука; схоластика, ненаучные виды познавательной деятельности. Наука в средние века: вклад в науку ученых арабского мира и Средней Азии. Наука – высшая культурная ценность Нового времени, механистическая картина мира: социальные условия, способствующие свершению первой научной революции; крупнейшие открытия 16-17 веков; общее учение об едином мировом механизме.

Рубеж XIX-XX веков. Кризис классической науки: фундаментальные открытия XIX века; кризис науки Нового времени, новая революция в науке; наука XX века, ее характерные черты.

Основные этапы становления и развития науки на территории Республики Беларусь. Национальная академия наук Беларуси: история и современность.

Тема 3. Определение и классификация научных исследований.

Цель научного исследования, 3 основных компонента; основные типы научных исследований (фундаментальные, прикладные, разработки).

Структурные элементы научного исследования: постановка проблемы; выдвижение первоначальной гипотезы; теоретическое исследование; эксперимент; анализ и сопоставление результатов; заключительные выводы; освоение результатов исследования.

Связь науки с производством: изменение с течением времени соотношения экономических затрат и результатов при развитии научной идеи; понятия и значения “первичного” внедрения и массового распространения новшества.

Тема 4. Основные методы научных исследований.

Уровни методов научного исследования. Эмпирические методы: наблюдение, сравнение, измерение. Экспериментально-теоретические методы: ранжирование, абстрагирование, эксперимент. Теоретические методы: аналогия, моделирование, идеализация, формализация, обобщение. Общелогические методы: дедукция, индукция, анализ, синтез. Научные подходы: гипотетический, аксиоматический, исторический, диалектический, системный.

Тема 5. Экспериментальное исследование.

Классификация, типы и задачи эксперимента: цели и задачи экспериментального исследования; классификация экспериментов: по способу формирования условий, целям исследования, организации проведения, типу моделей, использованных в эксперименте, характеру внешних воздействий на объект.

Методики экспериментальных работ: планирование и программа научно поставленного опыта; математическая теория эксперимента; выбор варьируемых

факторов; обоснование средств измерений. Новейшие методы диагностики и неразрушающего контроля в области транспортной техники.

Тема 6. Теоретическое исследование.

Задачи и методы теоретического исследования: цель теоретического исследования; методы расчленения и объединения (общая теория систем) элементов исследуемой системы; последовательность теоретического исследования.

Основные стадии теоретического исследования: оперативная стадия; синтетическая; стадия постановки задачи; аналитическая.

Использование математических методов: математическая формулировка задачи (учет области влияния объекта, выбор типа математической модели, схемы взаимодействий объекта с внешней средой, контроль правильности выбора математической модели); выбор метода проведения исследования математической модели; анализ математического результата.

Раздел 2. Основы инновационной деятельности

Тема 7. Организационная структура научной и инновационной деятельности.

Организационная структура науки: государственное руководство научными исследованиями; академическая, вузовская, отраслевая, заводская наука; общее руководство инновационной и изобретательской работой; законодательство в сфере науки; международные научные фонды; государственные научные и научно-технические программы; региональные программы. Формы сотрудничества предприятий с научными организациями и коллективами.

Тема 8. Инновации в производстве. Инновационный проект.

Термин «инновация». Классификация объектов промышленной собственности. Методы и формы организации инновационных проектов. Роль объекта промышленной собственности на различных стадиях инновационного проекта.

Создание объекта промышленной собственности. Патенты на изобретения и полезные модели как источник научно-технической информации. Комплект документов заявки на изобретение, полезную модель. Патентный поиск: актуальность, формы и методы.

Тема 9. Инновационный менеджмент.

Управление инновационным процессом. Инвестирование, внедрение, оценка эффективности инноваций. Инновационная инфраструктура как совокупность юридических лиц и средств, обеспечивающих обслуживание инновационной деятельности. Инновационное предприятие и инновационный центр. Понятие об инновационном инжиниринге, консалтинге, маркетинге

Тема 10. Теория решения изобретательских задач.

Понятие о теории решения изобретательских задач. Основные положения и понятия АРИЗ. Структура АРИЗ. Анализ задачи и формулировка мини-задач. Построение модели задачи. Определение идеального конечного результата. Использование системы стандартов и задач-аналогов. Контроль и оценка полученного решения. Дальнейшее использование идеи решения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9 семестр								
1	Раздел 1 Основы научных исследований (38 ч.)	12	20	–	6			
1.1	Тема 1. Общие определения и понятия науки (4 ч.)	2	2	–	–	УП, СХ	[1], [2], [7]	
1.2	Тема 2. Основные этапы развития науки (6 ч.)	2	4	–	–	УП	[1], [2]	тест
1.3	Тема 3. Определение и классификация научных исследований (4 ч.)	2	2	–	–	ПЛ, МП	[2], [3], [7]	
1.4	Тема 4. Основные методы научных исследований (6 ч.)	2	4			УП, ПЛ, МП	[1], [2], [5]	тест
1.5	Тема 5. Экспериментальное исследование (8 ч.)	2	4	–	2	УП, ПЛ, МП	[3], [6], [7]	сам. работа
1.6	Тема 6. Теоретическое исследование (10 ч.)	2	4	–	4	УП, ПЛ, МП	[2], [3], [5]	Защита инд. заданий
2	Раздел 2 Основы инновационной деятельности (30 ч.)	8	14	–	8			
2.1	Тема 7. Организационная структура научной и инновационной деятельности (6 ч.)	2	4	–	–	ПЛ	[2], [3], [4], [7]	Тест
2.2	Тема 8. Инновации в производстве. Инновационный проект (8 ч.)	2	4	–	2	УП, МП	[2], [4], [7]	сам. работа
2.3	Тема 9. Инновационный менеджмент. (8 ч.)	2	2	–	4	УП	[4], [7]	
2.4	Тема 10. Теория решения изобретательских задач (8 ч.)	2	4	–	2	ПЛ	[1], [2], [8]	Тест
ИТОГО		20	34	–	14			Зачет

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ: ПЛ – плакаты; СХ – схемы; МП – методические пособия; УП – учебные пособия.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по зачетной системе (зачтено или незачет). Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» десятибалльной шкалой оценок.

Оценка зачета	Оценка	Знания и компетенции
Незачет	1 (один)	Отсутствие знаний или отказ от ответа.
	2 (два)	Фрагментарные знания отдельных соотношений без их осмысления; неумение использовать научную терминологию.
	3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками.
Зачтено	4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Корректное использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных ошибок. Знание основных методов экспериментального и теоретического исследования.
	5 (пять)	Достаточные знания в объеме всей учебной программы. Корректное использование научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Применение основных методов экспериментального и теоретического исследования при решении типовых задач.
	6 (шесть)	Полные и систематизированные знания в объеме учебной программы. Корректное использование научную терминологию. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Владение основными методами научного исследования.
	7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам теоретической механики. Правильное использование научной терминологии. Способность использовать научно-техническую документацию и литературу при решении профессиональных задач.
	8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам. Стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы. Способность осуществлять комплексный анализ научно-технического документа.
	9	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам дисциплины. Точное использование научной

	(девять)	терминологии. Способность использования основных общенаучных методов при решении профессиональных задач.
	10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины и связанным с ней вопросам из смежных областей. Точное использование соответствующей терминологии (в том числе на иностранном языке). Безупречное владение методами проведения теоретических и экспериментальных исследований. Умение формулировать научные задачи, анализировать и оценивать научно-техническую информацию.

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающим целям изучения дисциплины, являются:

- использование иллюстративного материала (компьютерные презентации, плакаты, модели, раздаточный материал) при изложении лекционного материала и проведении практических занятий;
- элементы проблемного обучения (проблемное изложение материала и частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческий подход при проведении практических занятий и при организации самостоятельной работы.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов и докладов по индивидуальным заданиям.

Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по зачетной системе (зачтено или не зачтено).

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» десятибалльной шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам на практических занятиях;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных работ;
- защита индивидуальных заданий, выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы;
- выступление студентов на практических занятиях по результатам выполнения индивидуальных заданий и подготовленным рефератам;
- сдача зачета по дисциплине в письменной форме.

Основная литература

1. Основы научных исследований / Под ред. В. И. Крутова. – М.: Высшая школа, 1989.– 400 с.
2. Кузёмкина, Г. М. Основы научных исследований / Г. М. Кузёмкина. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 82 с.
3. Герасимов, И. Г. Структура научного исследования / И. Г. Герасимов – М: Мысль, 1985.– 217 с.
4. Маренков Н.Л. Инноватика: Учеб. пособие. – СПб: Либроком, 2009. – 304 с

Дополнительная литература

5. Седов, Л. И. Методы размерности и подобия в механике / Л. И. Седов.– М: Наука, 1987. – 440 с.
6. Джонсон, Н., Лион, Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М: Мир, 1981.– 516 с.
7. Организация научно-технической деятельности в Республике Беларусь: Сборник нормативно-правовых актов / Под ред. Галиновского О. И., Прокошина В. И.– Мн., 1996.– 148 с.
8. Альтшуллер, Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач / Г. Альтшуллер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 400 с.

Перечень тем практических занятий

1. Пример и подробный анализ комплексного сложного научного исследования, включающего межгосударственную кооперацию ученых и междисциплинарный подход.
2. Основные этапы становления и развития механики как естественной и технической науки. Персоналии и отличительные особенности механики античного и арабского мира, средневековья, нового времени, современного этапа развития механики.

3. Механика Аристотеля. Механика Ньютона. Механистическая картина мира. Аналитическая механика. Современное состояние механики как естественной и технической науки.

4. Система научных учреждений в Республике Беларусь. Особенности работы академических институтов. Научная деятельность в вузах. Проектные организации и научно-исследовательская работа на предприятиях. Система подготовки научных сотрудников в Республике Беларусь.

5. Овладение международной системой единиц СИ: перевод внесистемных единиц в единицы СИ, овладение грамотным употреблением и написанием в отчетах, проектах, статьях и других НИОКР единиц измерений в СИ.

6. Использование математической теории эксперимента. Планирование эксперимента. Основы теории случайных ошибок. Характеристики вероятностных рядов: среднее квадратическое отклонение, дисперсия, математическое ожидание.

7. Методика аппроксимации результатов измерений. Оценка адекватности теоретических решений.

8. Моделирование в научном исследовании; примеры моделирования. Механическое и математическое моделирование. Условия механического подобия. Коэффициенты подобия, формулы размерности. Основные случаи моделирования, применяемые для транспортной техники.

9. Составление и использование критериев подобия при физическом моделировании и моделировании по аналогии.

10. Понятие конечно-элементного моделирования. Особенности разработки расчетных схем конструкций. Программные комплексы решения задач динамики твердых тел и статистических задач. Примеры их практического применения.

11. Научные документы и издания. Требования к научным документам. Классификация. Первичные опубликованные и рукописные научные документы. Вторичные документы.

12. Оформление результатов научно-исследовательской работы. Требования, предъявляемые к научной рукописи. Аннотация, реферат, доклад, статья, отчет о научно-исследовательской работе. Депонирование.

13. Оформление заявок на научные и научно-технические проекты. Оформление договора с научным учреждением.

14. Овладение навыками работы в патентной библиотеке: система МПК, патентный поиск; патентное законодательство. Порядок получения и использования патента.

15. Примеры написания заявок на изобретение.

16. Оценка стоимости объекта промышленной собственности и экономической эффективности инновации.

17. Использование законов и алгоритмов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Составление и использование вепольных схем технических систем в ТРИЗ.

Перечень тем СУРС

1. Составление плана полного факторного эксперимента.
2. Построение и оценка эмпирической математической модели.
3. Использование электромеханической аналогии.
4. Проведение патентного исследования и оценка патентной чистоты.
5. Подходы к оценке цены лицензии и формы выплаты вознаграждения.
6. Формы управления инновационным процессом.
7. Использование алгоритма решения изобретательской задачи.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ» С
ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Дипломное проектирование	Материаловедение и технология материалов	Согласовано 	