

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
электроники, фотоники и
молекулярной физики**

В.В. Иванов

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Методы решения инженерных и изобретательских задач
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: электроника и квантовые технологии Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики кафедра электроники
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: Р.А. Пашков, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры электроники 29.05.2020

Аннотация

Курс "Методы решения инженерных и изобретательских задач" предусматривает изучение типовых подходов к решению инженерно - технических задач и оформления результатов в виде объектов промышленной и интеллектуальной собственности.

Задачи курса:

- освоение студентами базовых знаний в области методов и существующих методик решения инженерных задач;
- приобретение теоретических знаний в области классификации объектов промышленной и интеллектуальной собственности;
- приобретение навыков коллективного решения инженерных задач;
- приобретение навыков оформления результатов решения инженерных задач.

По результатам освоения курса студент должен знать:

- ☐ основные методы классификации инженерных и научных задач;
- ☐ существующие методы решения инженерных задач;
- ☐ методы поиска научно – технической информации в сети, включая патентную информацию;
- ☐ требования, предъявляемые к заявкам на изобретения в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- ☐ основы ТРИЗ

Основное содержание курса изложено в следующих разделах:

1. Роль правильной формулировки инженерной задачи.
2. Способ как последовательность действий.
3. Прямая задача.
4. Применение математических абстракций при решении инженерных задач.
5. Обратная задача.
6. Описание семантической картины предметной области.
7. Метод мозгового штурма.
8. Патент, как метод описания решения инженерной задачи.
9. Полезная модель и Know – how.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- изучение типовых подходов к решению инженерно - технических задач и оформления результатов в виде объектов промышленной и интеллектуальной собственности.

Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых знаний в области методов и существующих методик решения инженерных задач;
- приобретение теоретических знаний в области классификации объектов промышленной и интеллектуальной собственности;
- приобретение навыков коллективного решения инженерных задач;
- приобретение навыков оформления результатов решения инженерных задач.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки

ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.8 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов
	ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ основные методы классификации инженерных и научных задач;
- ☐ существующие методы решения инженерных задач;
- ☐ методы поиска научно – технической информации в сети, включая патентную информацию;
- ☐ требования, предъявляемые к заявкам на изобретения в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- ☐ основы ТРИЗ.

уметь:

- ☐ абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- ☐ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☐ производить численные оценки по порядку величины;
- ☐ делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- ☐ видеть в технических задачах физическое содержание;
- ☐ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- ☐ получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- ☐ оформлять результаты решения инженерных задач в виде заявок на изобретения;
- ☐ эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в Интернете;
- ☐ культурой постановки и моделирования физических и инженерных задач;
- ☐ технологиями патентного поиска на существующих интернет – ресурсах;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- ☐ практикой решения прикладных инженерных задач;
- ☐ навыками организации коллективной работы над инженерной задачей.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Роль правильной формулировки инженерной задачи.	2			2
2	Способ как последовательность действий.	4			2
3	Прямая задача.	4			1

4	Применение математический абстракций при решении инженерных задач.	2			2
5	Обратная задача.	2			1
6	Семантическое описание.	4			1
7	Метод мозгового штурма.	4			2
8	Патент, как метод описания решения инженерной задачи.	4			2
9	Полезная модель и Know – how.	4			2
Итого часов		30			15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. Роль правильной формулировки инженерной задачи.

Объекты, их свойства, значения свойств. Применение объектов. Онтология «объект – свойство – значение». Мнемонические методы описания инженерных задач.

2. Способ как последовательность действий.

Применение объектов, описываемое в терминах способа. Повышение и понижение уровня абстракции при решении инженерных задач.

3. Прямая задача.

Применение эффектов и инженерных решений для решения инженерных задач. Методы ТРИЗ. Стандарты решения изобретательских задач по Альтшуллеру. Методы проверки решения на предельных случаях.

Доказательство эффективности работы решения.

4. Применение математический абстракций при решении инженерных задач.

Применение теории множеств. Применение теории игр.

5. Обратная задача.

Применение объектов и эффектов для новых инженерных задач. Генерация новых инженерных задач под имеющееся инженерное решение.

6. Семантическое описание.

Описание семантической картины предметной области.

7. Метод мозгового штурма.

Метод «встречного» решения проблемы.

8. Патент, как метод описания решения инженерной задачи.

Структура заявки. Особенности написания формулы изобретения. Многозвенные формулы.

9. Полезная модель и Know – how.

Особенности защиты алгоритмов.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 1988
2. Альтшуллер Г.С. Маленькие необъятные миры: Стандарты на решение изобретательских задач В сб. "Нить в лабиринте". - Петрозаводск: Карелия, 1988. - С. 165-230.
<http://www.altshuller.ru/triz/standards.asp>
3. Дитрих Я. Проектирование и конструирование. Системный подход. - Мир, 1981.
4. Литвинов Б. В. Основы инженерной деятельности: Курс лекций. - М.: Машиностроение, 2005. – 288 с

Дополнительная литература

1. Баршай И. Л. [и др.] Исследования и изобретательство в машиностроении. – Минск: Технопринт, 2003. – 237 с.
2. Ревенков А.В., Резчикова Е.В. «Теория и практика решения технических задач» Форум. Москва, 2008

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, прослушавший курс лекций, должен овладеть общим понятийным аппаратом и научиться применять теоретические знания на практике.

Успешное освоение курса требует:

- 1) посещения всех лекций, предусмотренных учебным планом; ведение конспектов занятий; активное участие в обсуждении лекций;
- 2) важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультацией к преподавателю на лекции.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: электроника и квантовые технологии Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики кафедра электроники
курс:	4
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	Р.А. Пашков, канд. физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.8 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов
	ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Методы решения инженерных и изобретательских задач» обучающийся должен:

знать:

- ☐ основные методы классификации инженерных и научных задач;
- ☐ существующие методы решения инженерных задач;
- ☐ методы поиска научно – технической информации в сети, включая патентную информацию;
- ☐ требования, предъявляемые к заявкам на изобретения в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- ☐ основы ТРИЗ.

уметь:

- ☐ абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- ☐ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☐ производить численные оценки по порядку величины;
- ☐ делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- ☐ видеть в технических задачах физическое содержание;
- ☐ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- ☐ получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- ☐ оформлять результаты решения инженерных задач в виде заявок на изобретения;
- ☐ эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в Интернете;
- ☐ культурой постановки и моделирования физических и инженерных задач;
- ☐ технологиями патентного поиска на существующих интернет – ресурсах;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- ☐ практикой решения прикладных инженерных задач;
- ☐ навыками организации коллективной работы над инженерной задачей.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету:

1. Дать определение инженерной задачи
2. Формализованное описание инженерной задачи
3. Онтологическая модель «объект – свойство - значение»
4. Построение матрицы применений
5. Способ как последовательность действий.
6. Применение объектов, описываемое в терминах способа.
7. Повышение и понижение уровня абстракции при решении инженерных задач.
8. Прямая задача. Применение эффектов и инженерных решений для решения инженерных задач.
9. Методы ТРИЗ. Стандарты решения изобретательских задач по Альтшуллеру.
10. Методы проверки решения на предельных случаях.
11. Методы доказательства эффективности решения
12. Применение математических абстракций при решении инженерных задач.
13. Применение теории множеств.
14. Обратная задача. Применение объектов и эффектов для новых инженерных задач.
15. Генерация новых инженерных задач под имеющееся инженерное решение.
16. Описание семантической картины предметной области.
17. Метод мозгового штурма.
18. Синектический метод
19. Метод «встречного» решения проблемы.
20. Патент, как метод описания решения инженерной задачи.
21. Структура заявки.
22. Особенности написания формулы изобретения. Многозвенные формулы.
23. Полезная модель
24. Что такое Know – how и в каких случаях используется эта форма защиты интеллектуальной собственности
25. Особенности патентной защиты алгоритмов.

Критерии оценивания

10 баллов — (ПРЕВОСХОДНО):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов — (ОТЛИЧНО):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов — (ПОЧТИ ОТЛИЧНО):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла);
- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов — (ОЧЕНЬ ХОРОШО):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов — (ХОРОШО):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов — (ПОЧТИ ХОРОШО):

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла — (УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО), ЗАЧТЕНО:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла — (НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО), НЕЗАЧТЕНО:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла — (НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО):

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл — (НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО):

- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать двух астрономических часов в устной и (или) письменной форме.