



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«___» _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА»**

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

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

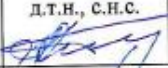
Автор: к.т.н., доцент Архипова Т.Н. Рабочая программа дисциплины: «Основы инженерного творчества» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: д.т.н., профессор Пашковский И.Э.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 				
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.



1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. Формирование теоретической базы знаний и развитие навыков по системному анализу технических систем (ТС);
2. Развитие творческого подхода к решению нестандартных задач и овладение методологией поиска новых решений как программы планомерно направленных действий.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие **компетенции**.

Универсальные компетенции:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

Общепрофессиональные компетенции:

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

ОПК-3. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники;

ОПК-7. Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте;

Профессиональные компетенции:

ПК-2. Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части.

Основными задачами дисциплины являются:

1. Изучение закономерностей и этапов развития технических систем (ТС);
2. Изучение психологических аспектов творчества;
3. Освоение неалгоритмических методов преодоления психологической инерции и стимулирования управляемого творческого воображения;
4. Изучение основных положений, базовых понятий, принципов и инструментария алгоритмов решения нестандартных задач (АРНЗ);
5. Изучение методов решения нестандартных задач и основ их творческого применения;

6. Изучение методов организации творческой деятельности.

- Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:
- **Трудовые действия:**
- УК-1.1.Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
- УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению;
- ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
- ОПК-3.3. Владеет навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы
- ОПК-4.2 Владением основными методами организации безопасности жизнедеятельности людей, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- ОПК-7.3. способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональных компетенций.
- ПК-2.1 Проведение анализа вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.
- ПК-2.2 Проведение технико-экономического и функционально-стоимостного анализа проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.
- неалгоритмические методы преодоления психологической инерции и стимулирования управляемого творческого воображения;
- алгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса;
- основной постулат, принципы, базовые понятия и инструментарий теории решения изобретательских задач (ТРИЗ);
- закономерности эволюции ТС;
- принципы функционального моделирования ТС;
- методы анализа нестандартных задач;
- методы синтеза решений.
- **Необходимые умения:**
- УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.
- УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов
- ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

- ОПК-3.2. Умеет применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы
- ОПК-4.3 Способностью к анализу социально-значимых процессов и явлений.
- ОПК-7.4. владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, поставке целей и выбору путей их достижения.
- ПК-2.3. Выполнять расчеты с использованием специализированного ПО.
- классифицировать инновационные продукты на основе структурного и предметного анализа;
- строить функциональную и структурную модели системы;
- выявлять тенденции развития анализируемой системы в соответствии с законами эволюции;
- формулировать идеальный конечный результат (ИКР), технические и физические противоречия в ТС;
- выполнять анализ вещественно-полевых ресурсов системы и использовать их для решения нестандартной задачи;
- выполнять поиск наиболее эффективного решения задачи с помощью алгоритма решения нестандартных задач (АРНЗ);
- пользоваться таблицей выбора типовых приемов устранения технических противоречий (матрицей Альтшуллера);
- осознанно генерировать идеи по совершенствованию и улучшению ТС.
- **Необходимые знания:**
- УК-1.5. Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области;
- ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
- ОПК-3.1. Знает основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы
- ОПК-4.1 Способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности
- ОПК-7.1. способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;
- ОПК-7.2. способностью самостоятельно критически оценивать достоинства и недостатки своей профессиональной деятельности и собственной личности, выстраивать перспективную линию саморазвития;
- ПК-2.4. Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике.

- ПК-2.5 Знать основы систем автоматизированного проектирования. ПК-5.4 знать физические и механические характеристики разработанных составных частей космических аппаратов и космических систем.
- современными методами поиска инновационных решений;
- методологией поиска решений изобретательских задач в виде программы планомерно направленных действий;
- типовыми приемами устранения технических и физических противоречий;
- методом выполнения вещественно-полевого анализа системы;
- методикой поиска наиболее сильного решения задачи с использованием физических, химических и биологических эффектов банка приемов использования эффектов из информационного фонда решения нестандартных задач;
- навыками работы в командах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

При очной форме обучения дисциплина реализуется на 3-ем курсе в 5-ом семестре кафедрой «Техники и технологии».

При очно-заочной форме обучения дисциплина реализуется на 3-ем курсе в 6-ом семестре кафедрой «Техники и технологии».

Дисциплина «Основы инженерного творчества» базируется на изученных ранее дисциплинах: «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Информатика», «Инженерная графика» и ранее частично изученные компетенции УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Основы инженерного творчества», используются при изучении дисциплин: «Управление качеством в ракетно – космической отрасли», «Теория поиска и принятия решений», «Расчет, конструкция и проектирование ракетных двигателей» и при выполнении выпускной квалификационной работы инженера.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

При очной форме обучения общая трудоемкость программы составляет 3 зачетных единиц, 108 ч. Предусматриваются занятия следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Текущий контроль знаний – тестирование дважды в семестр, итоговый контроль знаний – зачет.

При очно-заочной форме обучения общая трудоемкость программы составляет 3 зачетных единиц, 108ч. Предусматриваются занятия следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Текущий контроль знаний – тестирование, итоговый контроль знаний – зачет.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6	Семестр ...	Семестр ...
Общая трудоемкость	108	108			
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	48	48			
Лекции (Л)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	60	60			
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	+			
Вид итогового контроля	Экзамен/зачет	Зачет			
ОЧНО - ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	20		20		
Лекции (Л)	8		8		
Практические занятия (ПЗ)	12		12		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	88		88		
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+		+	-	-
Текущий контроль знаний	Тест		-		
Вид итогового контроля	Экзамен/зачет		Зачет		

4. Содержание дисциплины
4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
1	2	3	4	5
Тема 1. Введение. Обзор методов решения научно-технических задач. Моделирование	2 /-	2/1	2/-	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2
Тема 2. Методы активизации поиска решений нестандартных задач	2/1	2/1	2/-	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2
Тема 3. Законы развития ТС. Неравномерность развития ТС. Базовые понятия АРНЗ.	2/1	4/2	1/-	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2
Тема 4. Противоречия в развитии ТС.	1/1	4/2	1/-	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2
Тема 5. Понятие идеальности. Идеальный конечный результат (ИКР). Закон увеличения степени идеальности системы.	2/1	4/2	2/-	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2
Тема 6. Понятие мини-задачи. Уровни изобретений.	2/1	4/1	1/1	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2
Тема 7. Вепольный анализ. Типы веполей. Правило построения веполей.	2/1	4/1	1/1	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2

Тема 8. Методы преодоления психологической инерции	2/1	4/1	1/1	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2
Тема 9. Информационное обеспечение АРНЗ. Типовые приемы, стандарты, технологические эффекты, используемые при решении изобретательских задач. Матрица Альтшуллера.	1/1	4/1	1/1	УК-1,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2
Итого:	16/8	32/12	12/4	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Обзор методов решения научно-технических задач

Введение. Этимология слова «инженер». Обзор методов решения детерминированных и статистических задач. Моделирование. Методы оптимизации. Предпосылки и история возникновения дисциплины «Алгоритмы решения нестандартных задач».

Тема 2. Методы активизации поиска решений нестандартных задач

Методы активизации поиска решений нестандартных задач: мозговой штурм, морфологический анализ, метод фокальных объектов, метод контрольных вопросов, синектика. Достоинства и недостатки методов активизации поиска. Психологические факторы.

Тема 3. Законы развития ТС. Неравномерность развития ТС. Базовые понятия АРНЗ

Объект и продукт ТС. Главная полезная функция ТС – придание объекту требуемого свойства. Второстепенная и вспомогательная функции ТС. Надсистема. Подсистема. Элементы ТС.

Особенности изобретательских задач. Принципиальное их отличие от метода «проб и ошибок» и его модификаций. Решения изобретательских задач с использованием научного прогнозирования. Роль Г.С. Альтшуллера в становлении и развитии теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), как теории, объективно отражающей развитие технических систем.

Тема 4. Противоречия в развитии технических систем (ТС)

Противоречия – проявление несоответствия между разными требованиями к ТС, предъявляемыми к ней законами природы, экономическими законами, законами физики, химии, условиями применения и пр.

Административное противоречие (АП) как результат появления проблемной ситуации (ПС). Обозначение проблемы при анализе административного противоречия. Разрешение АП при проведении причинно-следственного анализа. Выявление нежелательного эффекта при определении АП.

Техническое противоречие (ТП). Варианты возникновения ТП. Переход обычной задачи в разряд изобретательских, когда для ее решения необходимо устранение ТП. Устранения технических противоречий. Понятие о матрице Альтшуллера.

Физическое противоречие (ФП) – ситуация, когда к элементу ТС по условиям задачи предъявляются противоположные, несовместимые требования. ФП – противоречия, возникающие не между параметрами ТС, а внутри какого либо одного элемента ТС или его части.

Тема 5. Понятие идеальности. Идеальный конечный результат (ИКР). Закон увеличения степени идеальности системы

Понятие «идеальности» в ТРИЗ. Полезная функция. Факторы расплаты за выполнение полезной функции (энергия, материалы, трудоемкость, занимаемое пространство и пр.). Идеальная ТС, идеальный технологический процесс, идеальное вещество, идеальный конечный результат (ИКР). Усиленный ИКР. Формулирование ИКР по заданным строгим правилам – один из главных элементов решения изобретательских задач с помощью АРНЗ.

Тема 6. Понятие мини-задачи. Уровни изобретений

Этапы решения технической задачи. Пять уровней сложности изобретательских задач в ТРИЗ.

Тема 7. Вепольный анализ. Типы веполей. Правило построения веполей

Вещества и поля, которые уже имеются или могут быть получены по условиям задачи. Готовые и производные вещественные ресурсы. Внутрисистемные и надсистемные вещественно-полевые ресурсы (ВНР). Ресурсы пространства. Функциональные ресурсы. Структурное моделирование ТС. Вепольный анализ. Неполный веполь. Достройка веполя. Универсальность вепольного подхода. Виды полей.

Тема 8. Методы преодоления психологической инерции

Психология изобретательского творчества. Основные моменты процесса творческого решения новой технической задачи, три стадии процесса (аналитическая, оперативная и синтетическая), их суть.

Тема 9. Информационное обеспечение АРНЗ. Типовые приемы, стандарты, технологические эффекты, используемые при решении изобретательских задач. Матрица Альтшуллера

Основные компоненты АРНЗ: программа, информационное обеспечение, методы управления психологическими факторами. Состав информационного обеспечения: типовые приемы, стандарты, технологические эффекты (физические, химические, биологические), используемые при решении изобретательских задач. Специальная таблица выбора типовых приемов устранения ТП (Матрица Альтшуллера). «Указатель применения физических эффектов и явлений». Стандарты.

Основные требования к формуле изобретения и приёмы её составления. Защита интеллектуальной собственности.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. Рабочая тетрадь.
2. Практикум.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы инженерного творчества» приведена в Приложении 1.

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

Основная литература:

1. Половинкин, А. И. Основы инженерного творчества : учебное пособие / А. И. Половинкин. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 364 с. — ISBN 978-5-8114-4603-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123469> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Петров, В. Простейшие приемы изобретательства: Практическое пособие / Петров В. - Москва :СОЛОН-Пр., 2017. - 134 с. - (Библиотека создания инноваций) ISBN 978-5-91359-200-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/910730> (дата обращения: 18.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

3. Шпаковский, Н. А. ОТСМ-ТРИЗ: подходы и практика применения : учебное пособие / Н.А. Шпаковский. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 504 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/textbook_5b436ed74f79c4.85507487. - ISBN 978-5-16-013105-4. -

Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1217260>
(дата обращения: 18.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. www.znanium.com
2. www.biblioclub.ru
3. www.trizminsk.org/e/23110.htm
4. www.trizland.ru
5. <http://www.triz-ri.ru/soft/e-books.asp>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Excel, Maple, Mathcad.

Информационные справочные системы: не предусмотрены курсом дисциплины.

Ресурсы информационно-образовательной среды «МГОТУ»: Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Основы инженерного творчества».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- Аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями).
- рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с доступом в глобальную сеть Интернет ;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в глобальную сеть Интернет.

Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе университета, а также с использованием возможностей информационно-обучающей среды.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине (модулю)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА»**

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация: 21 "Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники"

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ' проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Модули 1- 9	<p>УК-1.1.Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p> <p>УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению;</p> <p>Владеть методологическими подходами, теоретическим и знаниями, методами исследования и воздействия, адекватными различным практическим задачам инженерной психологии и эргономики; навыками</p>	<p>УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.</p> <p>УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов анализа инженерную деятельность, составлять соответствующее профессиограммы; разрабатывать программу психологического обследования в сопровождении</p>	<p>УК-1.5. Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области;</p> <p>основные психологические признаки инженерного труда;</p> <p>основные концепции психологии инженерного труда, историю возникновения и развития психологических представлений о нем;</p> <p>психологические основания</p>

				<p>анализа своей деятельности как специалиста в сфере «человек – машина».</p>	<p>профессиональной инженерной деятельности субъектов и их деятельности в связи с конкретным социальным заказом; проводить психологический анализ конкретных видов инженерного труда, профессиональных задач и ситуаций; применять классификации профессий; выбирать пути и средства оптимизации инженерного труда применительно к конкретной проблемной ситуации; учитывать особенности психологических знаний и умений при построении и реализации курсов обучения инженерной психологии;</p>	<p>классификации и профессий, в которых могут быть применены знания научной психологии; основные этапы становления и формирования профессионала; общее представление о системе "человек - машина"; основные этапы деятельности человека-оператора; пределы применения знаний, умений и навыков в практике психолога.</p>
2	ОПК-1	<p>Готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения</p>	<p>Модули 1- 9</p>	<p>ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности принцип</p>	<p>ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и</p>	<p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования современными методами поиска инновационных решений;</p>

		отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности		<p>ипы функционального моделирования ТС;</p> <p>методы анализа нестандартных задач;</p> <p>методы синтеза решений.</p>	<p>моделирования классифицировать инновационные продукты на основе структурного и предметного анализа;</p> <p>строить функциональную и структурную модели системы;</p> <p>выявлять тенденции развития анализируемой системы в соответствии с законами эволюции;</p> <p>формулировать идеальный конечный результат (ИКР), технические и физические противоречия в ТС;</p>	<p>методологией поиска решений изобретательских задач в виде программы планомерно направленных действий;</p> <p>типовыми приемами устранения технических и физических противоречий;</p> <p>методом выполнения вещественно-полевого анализа системы;</p> <p>методикой поиска наиболее сильного решения задачи с использованием физических, химических и биологических эффектов банка приемов использования эффектов из информационного фонда решения нестандартных задач;</p> <p>навыками работы в командах.</p>
3	ОПК-3	Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;	Модули 1- 9	ОПК-3.3. Владеет навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы	ОПК-3.2. Умеет применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационно й системы	ОПК-3.1. Знает основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационн

				<p>алгоритмические методы повышения эффективности и творческого процесса;</p> <p>основной постулат, принципы, базовые понятия и инструментальной теории решения изобретательских задач (ТРИЗ);</p> <p>закономерности эволюции ТС;</p>		ой системы
4	ОПК-4	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники;	Модули 1- 9	<p>ОПК-4.2 Владением основными методами организации безопасности жизнедеятельности людей, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;</p> <p>неалгоритмические методы преодоления психологической инерции и стимулирования управляемого творческого воображения;</p>	<p>ОПК-4.3 Способностью к анализу социально-значимых процессов и явлений. ПО.</p> <p>выполнять анализ вещественно-полевых ресурсов системы и использовать их для решения нестандартной задачи;</p> <p>выполнять поиск наиболее эффективного решения задачи с помощью алгоритма решения нестандартных задач (АРНЗ);</p> <p>пользоваться таблицей выбора типовых приемов устранения технических противоречий (матрицей</p>	<p>ОПК-4.1 Способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности</p> <p>-</p>

					Альтшуллера); осознан но генерировать идеи по совершенствова нию и улучшению ТС.	
	ОПК-7	Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте.		ОПК-7.3. способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональных компетенций.	ОПК-7.4. владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения.	ОПК-7.1. способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; ОПК-7.2. способностью самостоятельно критически оценивать достоинства и недостатки своей профессиональной деятельности и собственной личности, выстраивать перспективную линию саморазвития;
	ПК-2	способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов	Модули 1- 9	ПК-2.1 Проведение анализа вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей. ПК-2.2 Проведение технико-	ПК-2.3 Выполнять расчеты с использованием специализированного ПО. ориентироваться в выборе методов психологического изучения труда оператора, иметь начальные навыки рефлексии собственной будущей	ПК-2.4 Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике. ПК-2.5 Знать основы систем автоматизированного проектирования. ПК-5.4 знать физические и механические

		ракетной и ракетно-космической техники		экономическо го и функциональн о-стоимостного анализа проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.	профессиональн ой деятельности; профессионально воздействовать на уровень развития и особенности познавательной и личностной сферы с целью гармонизации психического функционирования человека инженерной профессии;	характеристик и разработанных составных частей космических аппаратов и космических систем.
--	--	--	--	---	---	--

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2	Обсуждение на практическом занятии	А) полностью сформирована 5 баллов В) частично сформирована 3-4 балла С) не сформирована 2 балла	Проводится в форме опроса Время, отведенное на процедуру – 45 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной презентации (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл). Максимальная сумма баллов - 5 баллов.
УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2	Подготовка выступлений на семинарах.	А) полностью сформирована 5 баллов В) частично сформирована 3-4 балла С) не сформирована	1. Проводится в форме контрольных работ в два этапа. 2. Время, отведенное на процедуру оценивания – 2 часа. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Решение до 85% задач (5

		2 балла	баллов). 2. Решение до 80% задач (4 балла). 3. Решение до 65% задач (3 балла). 4. Решение менее 60% задач (2 балла). Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся сразу после проведения процедуры текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
--	--	----------------	---

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные задания:

1. Ключевые открытия и изобретения технологических укладов.
2. Философия техники П.К. Энгельмейера.
3. Методология развития изобретательства в трудах Г.С. Альтшуллера.
4. Законы и неравномерность развития технических систем.
5. Предпосылки и история возникновения методологии решения нестандартных задач.
6. Методы активизации поиска решений нестандартных задач.
7. Методы преодоления психологической инерции при решении изобретательских задач.
8. Методы преодоления противоречий при решении изобретательских задач.
9. Ключевые изобретения и тенденции развития ракетно-космической техники.
10. Ключевые изобретения и тенденции развития систем жизнеобеспечения ракетно-космической техники.
11. Ключевые изобретения и тенденции развития систем управления ракетно-космической техники.
12. Ключевые изобретения и тенденции развития систем стартовых комплексов ракетно-космической техники.
13. Ключевые изобретения и тенденции развития орбитальных пилотируемых станций.
14. Ключевые изобретения и тенденции развития систем космического экологического мониторинга.
15. Ключевые изобретения и тенденции развития космических навигационных систем.
16. Ключевые изобретения и тенденции развития систем космического экологического мониторинга.

17. Ключевые изобретения и тенденции развития авиационного транспорта.
18. Ключевые изобретения и тенденции развития нанотехнологий.
19. Анализ внутрисистемных и надсистемных вещественно-полевых ресурсов при решении изобретательских задач.
20. Томас Кун о структуре научных революций.
21. Философско-исторический анализ международного и российского патентного права.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Основы инженерного творчества» являются две текущие аттестации в виде тестов и одна промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой (4 семестр) в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично - от 90%. Максимальная оценка - 5 баллов.
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично - от 90%. Максимальная оценка - 5 баллов.
В соответствии с графиком учебного процесса	Зачет	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-7 ПК-2	3 вопроса и задача	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы билета и решение задачи.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Отлично»: - знание основных понятий предмета; - умение использовать и применять полученные знания на практике; - работа на практических занятиях; - знание основных научных теорий,

са				Время, отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.		<p>изучаемых предметов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - четкий, грамотный ответ на вопросы. <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание основных понятий предмета; - умение использовать и применять полученные знания на практике; - работа на практических занятиях; - знание основных научных теорий, изучаемых предметов; - хороший, но частичный ответ на вопросы. <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует частичные знания по темам дисциплины; - незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; - работал на практических занятиях <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; - незнание основных понятий предмета; - неумение использовать и применять полученные знания на практике; - не работал на практических занятиях; - не отвечает на вопросы.
----	--	--	--	---	--	--

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

4.1. Тесты для промежуточной аттестации

1. Системный подход – это

- (?) учёт отдельных мероприятий данного уровня в системе планирования
- (?) всесторонний анализ последствий проведения рассмотренного мероприятия во всех сферах хозяйственной деятельности
- (?) методы математического анализа, использованные при подготовке хозяйственных решений
- (?) Все ответы верны

2. Технику нужно понимать как:

- (?) совокупность технических устройств
- (?) совокупность различных видов технической деятельности по созданию этих устройств
- (?) совокупность технических знаний
- (?) понятие техники включает все названные характеристики

3. Этап парадигмального развития науки Т. Кун называет

- (?) паранаукой
 - (?) инновацией
 - (?) научной революцией
 - (?) нормальной наукой
- 4. К теоретическому познанию относится**
- (?) наблюдение
 - (?) эксперимент
 - (?) формализация
 - (?) измерение
- 5. Структуру научно-исследовательской программы составляют**
- (?) ядро, защитный пояс, эвристики
 - (?) проблема, решение, верификация
 - (?) чувственный и рациональный уровни
 - (?) гипотеза, теория, методология
- 6. Суть теории познания по Дарио Саласу Соммеру**
- (?) «я верю только в то, что вижу и осязаю»
 - (?) принципиальная невозможность адекватного знания
 - (?) частичное знание, ограниченное внутренними фильтрами
 - (?) «практика – критерий истины»
- 7. Какой из артефактов не является продуктом творческой деятельности человека?**
- (?) огонь
 - (?) колесо
 - (?) рубило
 - (?) фианит
- 8. Какой из перечисленных объектов является наиболее древним археологическим артефактом?**
- (?) лодка
 - (?) колесо
 - (?) лук и стрелы
 - (?) парус
- 9. Кто из названных людей является изобретателем первого автомобиля?**
- (?) Генри Форд
 - (?) Мерседес Елинек
 - (?) Карл Бенц
 - (?) Фердинанд Порше
- 10. Когда впервые получен патент на изобретение колеса?**
- (?) до новой эры (дата не известна)
 - (?) в IV веке
 - (?) в XII веке
 - (?) в 2001 г.
- 11. Имя изобретателя бумаги**
- (?) Конфуций
 - (?) Цай Лунь

(?) Франциск Скорина

(?) Иван Фёдоров

12. Кем спроектирована первая ракета?

(?) К. Циолковским

(?) С. Королевым

(?) В. фон Брауном

(?) А. Эйнштейном

13. Кем разработаны основы аэродинамики?

(?) Г. Галилеем

(?) Архимедом

(?) Н. Жуковским

(?) Н. Бауманом

15. Способом защиты изобретений и новых продуктов не является:

(?) патент

(?) авторское свидетельство

(?) товарный знак

(?) промышленный дизайн

16. Ноу-хау – это

(?) процесс внедрения и распространения новых видов продуктов, услуг, производственных процессов, идей, методов работы

(?) показатель, характеризующий отношение затрат на НИОКР к общему количеству занятых

(?) продуктово-маркетинговая стратегия

(?) незапатентованные изобретения

17. Изобретение – это

(?) документ, предоставляемый инвестору инновационного проекта (или другому его участнику) и содержащий основные характеристики проекта, обоснование целесообразности его реализации, экономическую эффективность и другие преимущества нововведения

(?) разрешение, данное предприятию государственными органами на право заниматься определёнными видами деятельности, перечень которых определяется государственными актами

(?) научный результат особо выдающегося характера, который вносит радикальные изменения в уровень знаний, раскрывает ранее неизвестные закономерности, свойства и явления материального мира

(?) один из видов научно-технических и научно-технологических разработок, усовершенствований, нововведений, которые, как правило, подтверждаются и защищаются патентами и существенно влияют на развитие НТП

18. Открытие – это

(?) документ, предоставляемый инвестору инновационного проекта (или другому его участнику) и содержащий основные характеристики проекта, обоснование целесообразности его реализации, экономическую эффективность и другие преимущества нововведения

(?) разрешение, данное предприятию государственными органами на право заниматься определёнными видами деятельности, перечень которых определяется государственными актами

(?) научный результат особо выдающегося характера, который вносит радикальные изменения в уровень знаний, раскрывает ранее неизвестные закономерности, свойства и явления материального мира

(?) один из видов научно-технических и научно-технологических разработок, усовершенствований, нововведений, которые, как правило, подтверждаются и защищаются патентами и существенно влияют на развитие НТП

19. Инновационный проект – это

(?) вновь созданные (используемые) и (или) усовершенствованные конкурентоспособные технологии, продукция или услуги, а также организационно-технические решения производственного, административного, коммерческого или другого характера, существенно улучшающие структуру и качество производства и (или) социальной сферы

(?) результат научно-исследовательской и (или) опытно-конструкторской разработки, соответствующий требованиям, установленным законом

(?) новые конкурентоспособные товары или услуги, соответствующие требованиям, установленным законом

(?) комплект документов, определяющих процедуру и комплекс всех необходимых мероприятий (в том числе инвестиционных) по созданию и реализации инновационного продукта и (или) инновационной продукции

20. Инновационный процесс осуществляется в четыре стадии в следующей последовательности:

(?) фундаментальные исследования, опытно-конструкторские и экспериментальные разработки, исследования прикладного характера, выход на рынок и продажа продукта

(?) исследования прикладного характера, фундаментальные исследования, внедрение в производство, опытно-конструкторские и экспериментальные разработки, выход на рынок и продажа продукта

(?) фундаментальные исследования, исследования прикладного характера, опытно-конструкторские и экспериментальные разработки, внедрение в производство, выход на рынок и продажа продукта

(?) исследования прикладного характера, опытно-конструкторские и экспериментальные разработки, поисковые разработки, выход на рынок и продажа продукта

21. Детерминированными называются зависимости, в которых:

(?) функция формально связана с аргументом

(?) функция не связана с аргументом

(?) функция связана с аргументом логической зависимостью

(?) функция связана с аргументом вероятностной зависимостью

22. Стохастическими называются зависимости, в которых:

(?) функция формально связана с аргументом

- (?) функция не связана с аргументом
- (?) функция связана с аргументом логической зависимостью
- (?) функция связана с аргументом вероятностной зависимостью

23. К методам принятия решений в условиях информационной неопределенности относятся:

- (?) логический
- (?) математический
- (?) экспертный
- (?) все названные

24. При решении изобретательских задач противоречия преодолеваются в последовательности:

- (?) физические, технические, административные
- (?) технические, физические, административные
- (?) административные, технические, физические
- (?) административные, физические, технические

25. К методам активизации поиска решений нестандартных задач относятся:

- (?) административные
- (?) математические
- (?) психологические
- (?) все названные

26. Принципиальное отличие изобретательской задачи от метода «проб и ошибок» и его модификаций состоит в:

- (?) использовании информационных технологий
- (?) максимальном использовании достижений математической логики
- (?) использовании алгоритмов решения изобретательских задач
- (?) превращении административных противоречий в технические

27. Признаком идеального конечного результата является:

- (?) получение результата от действия без самого действия
- (?) максимальное повышение КПД системы
- (?) превышение показателей международных систем-аналогов
- (?) все названные

28. ТРИЗ позиционирует __ уровней сложности изобретательских задач:

- (?) три
- (?) пять
- (?) семь
- (?) восемь

29. Веполь - это:

- (?) физический веполь
- (?) философский веполь
- (?) магнитный веполь
- (?) все названные

30. К стадиям изобретательского процесса относятся:

- (?) административная, психологическая и математическая
- (?) административная, физическая и техническая

(?) психологическая, аналитическая и оперативная

(?) аналитическая, оперативная и синтетическая

31. Метод «проб и ошибок» максимально использовал:

(?) Т. А. Эдисон

(?) Л. да Винчи

(?) Г.С. Альтшуллер

(?) П.К. Энгельмейер

32. К стандартным формулам изобретения относятся:

(?) формула изобретения на устройство

(?) формула изобретения на способ

(?) формула изобретения на вещество

(?) все названные

33. Кто является основоположником ТРИЗ?

(?) Т. А. Эдисон

(?) Л. да Винчи

(?) Г.С. Альтшуллер

(?) П.К. Энгельмейер

34. Какой из перечисленных не относится к вепольям?

(?) фиполь

(?) феполь

(?) теполь

(?) маполь

35. К существенным признакам полезной модели относятся:

(?) конструктивный элемент

(?) материал

(?) связи между элементами

(?) все названные

36. Патент не выдаётся на:

(?) открытие

(?) изобретение

(?) полезную модель

(?) промышленный образец

37. С какого года существует патентное право в России?

(?) 1703

(?) 1812

(?) 1861

(?) 1905

38. Критериями изобретения являются:

(?) изобретательский уровень

(?) новизна

(?) промышленная применимость

(?) все названные

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной

активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся» № 01-04/428 от 25 сентября 2020 г

4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Философско-исторический анализ изобретательской деятельности.
2. Ключевые открытия и изобретения технологических укладов.
1. Методы принятия решений в условиях информационной неопределенности.
2. Философия техники П.К. Энгельмайера.
3. Великие российские изобретатели и методы их творческой деятельности.
4. Метод проб и ошибок как основа изобретательской деятельности Т. Эдисона.
5. Выбор метода принятия решения.
6. Предпосылки и история возникновения методологии решения нестандартных задач.
7. Техническое противоречие (ТП). Варианты возникновения ТП.
8. Методы активизации поиска решений нестандартных задач.
9. Законы и неравномерность развития технических систем.
10. Роль Г.С. Альтшуллера в становлении и развитии теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).
11. Понятие «идеальности» в ТРИЗ. Полезная функция.
12. Понятия надсистемы, подсистем и элементов технической системы.
13. Методы преодоления психологической инерции при решении изобретательских задач.
14. Ключевые изобретения научно-технического прогресса.
15. Принципиальное отличие изобретательской задачи от метода «проб и ошибок» и его модификаций.
16. Изобретательская ситуация, её структурирование и выделение мини-задачи.
17. Противоречия как проявление несоответствия между различными требованиями к технической системе.
18. Пять уровней сложности изобретательских задач в ТРИЗ.
19. Этапы решения технической задачи.
20. Вепольный анализ. Типы веполей.
21. Стадии изобретательского процесса - аналитическая, оперативная и синтетическая.
22. Матрица Альтшуллера.
23. Понятия об идеальной технической системе, идеальном технологическом процессе, идеальном веществе, идеальном конечном результате.
24. Структурное моделирование ТС.
25. Внутрисистемные и надсистемные вещественно-полевые ресурсы.

26. Понятия аналога и прототипа. Структура заявки на изобретение.
27. Неполный веполю. Достройка веполя.
28. Основы международного и российского авторского и патентного права.
29. Преодоление физических противоречий при решении изобретательских задач.
30. Полезная функция и факторы расплаты за её выполнение.
31. Обзор методов решения детерминированных и статистических задач.
32. Преодоление административных противоречий при решении изобретательских задач.

Приложение 2

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(модуля)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА»**

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация: 21 "Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники"

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

1. Общие положения

Цель дисциплины:

1. Формирование теоретической базы знаний и развитие навыков по системному анализу технических систем (ТС);
2. Развитие творческого подхода к решению нестандартных задач и овладение методологией поиска новых решений как программы планомерно направленных действий.

Задачи дисциплины:

1. Изучение закономерностей и этапов развития технических систем (ТС);
2. Изучение психологических аспектов творчества;
3. Освоение неалгоритмических методов преодоления психологической инерции и стимулирования управляемого творческого воображения;
4. Изучение основных положений, базовых понятий, принципов и инструментария алгоритмов решения нестандартных задач (АРНЗ);
5. Изучение методов решения нестандартных задач и основ их творческого применения;
6. Изучение методов организации творческой деятельности.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

Тема и содержание практического занятия: Введение. Обзор методов решения научно-технических задач

Введение. Концептуальные и методические подходы философии техники. Обзор методов решения детерминированных и статистических задач. Моделирование. Методы оптимизации. Предпосылки и история возникновения дисциплины «Алгоритмы решения нестандартных задач».

Продолжительность занятия– 2/1ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

*Тема и содержание практического занятия: **Методы активизации поиска решений нестандартных задач***

Методы активизации поиска решений нестандартных задач: мозговой штурм, морфологический анализ, метод фокальных объектов, метод контрольных вопросов, синектика. Экспертный метод. Сравнительный анализ методов активизации поиска. Психологические аспекты создания изобретения. Психологические факторы, препятствующие работе изобретателя. Психологические факторы, способствующие работе изобретателя. Примеры, задачи.

Продолжительность занятия– 2/1 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

*Тема и содержание практического занятия: **Законы развития ТС. Неравномерность развития ТС. Базовые понятия АРНЗ***

Объект и продукт ТС. Главная полезная функция ТС – придание объекту требуемого свойства. Второстепенная и вспомогательная функции ТС. Надсистема. Подсистема. Элементы ТС.

Особенности изобретательских задач. Анализ метода «проб и ошибок» и его модификаций. Решения изобретательских задач с использованием научного прогнозирования. Роль Г.С. Альтшуллера в становлении и развитии теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), как теории, объективно отражающей развитие технических систем.

Продолжительность занятия– 4/2 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

*Тема и содержание практического занятия: **Противоречия в развитии технических систем***

Анализ и классификация противоречий как проявлений несоответствия между разными требованиями к ТС, предъявляемыми к ней законами природы, экономическими законами, законами физики, химии, условиями применения.

Административное противоречие (АП) как результат появления проблемной ситуации (ПС). Обозначение проблемы при анализе административного противоречия. Разрешение АП при проведении причинно-следственного анализа. Выявление нежелательного эффекта при определении АП.

Техническое противоречие (ТП). Варианты возникновения ТП. Переход обычной задачи в разряд изобретательских, когда для ее решения необходимо устранение ТП. Устранения технических противоречий.

Физическое противоречие (ФП) – предъявление к элементу ТС противоположных, несовместимых требований. ФП – противоречия, возникающие не между параметрами ТС, а внутри какого либо одного элемента ТС или его части.

Задачи и примеры на методы преодоления противоречий.

Продолжительность занятия– 4/2 ч.

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

*Тема и содержание практического занятия: **Понятие идеальности. Идеальный конечный результат (ИКР). Закон увеличения степени идеальности системы***

Понятие «идеальности» в ТРИЗ. Полезная функция. Факторы расплаты за выполнение полезной функции (энергия, материалы, трудоемкость, занимаемое пространство и пр.).

Идеальная ТС, идеальный технологический процесс, идеальное вещество, идеальный конечный результат (ИКР). Усиленный ИКР.

Практика формулирования ИКР по заданным строгим правилам как решающий фактор применения АРНЗ в решении изобретательских задач.

Продолжительность занятия–4/2 ч.

Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

*Тема и содержание практического занятия: **Понятие мини-задачи. Уровни изобретений***

Этапы решения технической задачи. Выделение мини-задачи как фактор оптимизации изобретательской ситуации.

Пять уровней сложности изобретательских задач в ТРИЗ. Формулирование мини-задач применительно к каждому из уровней. Решение задач.

Продолжительность занятия– 4/1 ч.

Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

*Тема и содержание практического занятия: **Вепольный анализ. Типы веполей. Правило построения веполей***

Вещества и поля, которые уже имеются или могут быть получены по условиям задачи. Готовые и производные вещественные ресурсы.

Внутрисистемные и надсистемные вещественно-полевые ресурсы

(ВПр). Ресурсы пространства. Функциональные ресурсы. Структурное моделирование ТС.

Вепольный анализ. Неполный веполь. Достройка веполя. Универсальность вепольного подхода. Виды полей. Решение задач.

Продолжительность занятия– 4/1 ч.

Практическое занятие 8.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

*Тема и содержание практического занятия: **Методы преодоления психологической инерции***

Психология изобретательского творчества. Основные психологические факторы процесса творческого решения новой технической задачи.

Три стадии изобретательского процесса (аналитическая, оперативная и синтетическая), их психологический анализ. Преодоление психологической инерции.

Продолжительность занятия– 4/1 ч.

Практическое занятие 9.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *самостоятельное решение и групповая дискуссия.*

*Тема и содержание практического занятия: **Информационное обеспечение АРНЗ. Типовые приемы, стандарты, технологические эффекты, используемые при решении изобретательских задач. Матрица Альтшуллера***

Основные компоненты АРНЗ: программа, информационное обеспечение, методы управления психологическими факторами.

Состав информационного обеспечения: типовые приемы, стандарты, технологические эффекты (физические, химические, биологические), используемые при решении изобретательских задач. Специальная таблица выбора типовых приемов устранения ТП (Матрица Альтшуллера). «Указатель применения физических эффектов и явлений». Стандарты.

Элементы патентования и правовой защиты изобретательской деятельности. Примеры составления заявки на изобретение.

Продолжительность занятия– 4/1 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Примерная тематика рефератов / к.р.

1. Ключевые изобретения и тенденции развития ракетно-космической техники.
2. Ключевые изобретения и тенденции развития систем жизнеобеспечения ракетно-космической техники.
3. Ключевые изобретения и тенденции развития систем управления ракетно-космической техники.
4. Ключевые изобретения и тенденции развития систем стартовых комплексов ракетно-космической техники.
5. Ключевые изобретения и тенденции развития орбитальных пилотируемых станций.
6. Ключевые изобретения и тенденции развития систем космического экологического мониторинга.
7. Ключевые изобретения и тенденции развития космических навигационных систем.
8. Ключевые изобретения и тенденции развития систем космического экологического мониторинга.
9. Ключевые изобретения и тенденции развития авиационного транспорта.
10. Ключевые изобретения и тенденции развития нанотехнологий.
11. Ключевые открытия и изобретения технологических укладов.
12. Философия техники П.К. Энгельмейера.
13. Методология развития изобретательства в трудах Г.С. Альтшуллера.
14. Законы и неравномерность развития технических систем.
15. Предпосылки и история возникновения методологии решения нестандартных задач.
16. Методы активизации поиска решений нестандартных задач.
17. Методы преодоления психологической инерции при решении изобретательских задач.
18. Методы преодоления противоречий при решении изобретательских задач.
19. Анализ внутрисистемных и надсистемных вещественно-полевых ресурсов при решении изобретательских задач.
20. Томас Кун о структуре научных революций.
21. Философско-исторический анализ международного и российского патентного права.

5. Указания по проведению контрольных работ для студентов

5.1. Требования к структуре.

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.1. Требования к содержанию (основной части).

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2 - 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Содержание работы должно дополнительно раскрываться таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением приводится список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению.

Объём контрольной работы – 15 - 20 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Половинкин, А. И. Основы инженерного творчества : учебное пособие / А. И. Половинкин. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 364 с. — ISBN 978-5-8114-4603-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123469> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Петров, В. Простейшие приемы изобретательства: Практическое пособие / Петров В. - Москва : СОЛОН-Пр., 2017. - 134 с. - (Библиотека создания инноваций) ISBN 978-5-91359-200-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/910730> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Шпаковский, Н. А. ОТСМ-ТРИЗ: подходы и практика применения : учебное пособие / Н.А. Шпаковский. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 504 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/textbook_5b436ed74f79c4.85507487. - ISBN 978-5-16-013105-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1217260> (дата обращения: 18.10.2021). — Режим доступа: по подписке.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

- 7.1 www.znaniy.com
- 7.2 www.biblioclub.ru
- 7.3 www.trizminsk.org/e/23110.htm
- 7.4 www.trizland.ru
- 7.5 <http://www.triz-ri.ru/soft/e-books.asp>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Excel, Maple, Mathcad.

Информационные справочные системы: не предусмотрены курсом дисциплины.

Ресурсы информационно-образовательной среды «МГОТУ»: Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Основы инженерного творчества».