

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Теория решения изобретательских задач»

Уровень образования: высшее образование – программа специалитета
Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Биоинженерия

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 4 з.е.

2. Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Теория решения изобретательских задач» входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)», обязательную часть, раздел «Профессиональная подготовка» и изучается в 4,6 модулях (2-3 семестры).

3. Задачи дисциплины (модуля):

– Изучение законов и закономерностей развития биотехнологических систем, подготовка к применению принципов разрешения противоречий в биоинженерии.

– Освоение методов анализа и решения задач для возможности разработки инновационных биотехнологических решений, освоению нестандартных подходов к решению задач, способности к декомпозиции, прогнозированию проблемных ситуаций.

– Развитие творческого мышления с целью адаптации методов ТРИЗ к биологическим и биоинженерным системам.

– Развитие системного подхода и системного мышления в биоинженерии, в том числе моделирование биосистем как многоуровневых структур.

– Формирование навыков работы с ресурсами, выявление и использование материальных, временных, информационных и других ресурсов системы для её оптимизации.

4. Цель дисциплины (модуля): сформировать представления о теории решения изобретательских задач, методах инженерного творчества и закономерностях развития биотехнических систем; научить обучающихся выявлять и формулировать изобретательские противоречия, использовать методы ТРИЗ и патентные исследования для разработки инновационных решений; развить навыки критического и системного мышления, информационного поиска и правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности; знакомство обучающихся с методами научно-технического творчества и законами развития искусственных систем и получение опыта их использования для решения нестандартных задач и анализа конкретных ситуаций, организаций, процессов, возникающих в экономических, организационных, информационных и технических системах.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины и их краткое содержание:

Раздел	Содержание
Раздел 1. Основы инженерного творчества и ТРИЗ	Понятие творчества и виды творческой деятельности (научное, техническое, инженерное творчество). Понятие технической системы и изобретательской задачи. Методы научной и инженерной деятельности (анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование и др.) и их роль в решении технических задач. Введение в теорию решения изобретательских задач: история возникновения ТРИЗ, основные понятия и области применения.
Раздел 2. Законы развития технических и биотехнических систем	Жизненный цикл и эволюция технических объектов. Критерии эффективности и развития технических решений. Основные закономерности строения и развития технических систем: соответствие функции и структуры, закон полноты частей системы, закон перехода в надсистему, стадийность развития техники, повышение идеальности и др. Примеры развития биотехнических систем по законам ТРИЗ (аналогии из биоинженерии).
Раздел 3. Процесс решения изобретательских задач	Этапы рационального творческого процесса инженера. Анализ проблемной ситуации: выявление и формулирование изобретательской проблемы, декомпозиция сложной задачи на подзадачи. Функциональный анализ технической системы-прототипа, выявление недостатков и противоречий. Постановка технической задачи и оценка целесообразности её решения. Понятие идеального конечного результата (ИКР) и формулировка идеального решения.

	Понятие противоречий в технических системах: техническое противоречие и физическое противоречие, методы их выявления и подходы к разрешению
Раздел 4. Изобретение и основы интеллектуальной собственности	Понятие изобретения как результата инженерного творчества. Объекты интеллектуальной собственности в науке и технике: изобретения, полезные модели, промышленные образцы, ноу-хау и др. Критерии патентоспособности изобретения: новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость. Основы патентного дела: структура заявки на патент, описание и формула изобретения, порядок получения патента. Патентная информация и проведение патентных исследований: поиск патентов по заданной тематике, обзор существующих решений, анализ тенденций развития техники на основе патентных данных.
Раздел 5. Методы поиска новых технических решений.	Классификация методов технического творчества: интуитивные, эвристические и алгоритмические методы. Интуитивные методы генерации идей: метод мозгового штурма (brainstorming) – правила и варианты, метод контрольных вопросов, метод случайных объектов и др. Эвристические методы: метод фокальных объектов, метод ассоциативных аналогий, использование эвристических приемов (в том числе 40 изобретательских принципов ТРИЗ) для разрешения технических противоречий. Морфологический анализ как метод систематического перебора вариантов решений. Алгоритмические методы ТРИЗ: алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) – основные стадии АРИЗ и применение фонда приемов для устранения противоречий. Практические примеры применения различных методов для решения биотехнологических и инженерных задач.
Раздел 6. Проектная работа (творческое задание).	Выполнение итогового проекта по решению изобретательской задачи в выбранной области (биотехнологической или инженерной). Студенты формулируют актуальную проблему, собирают и анализируют информацию (включая патентные аналоги), применяют методы ТРИЗ и другие творческие подходы для разработки оригинального решения. Результатом проектной работы является презентация предлагаемого решения (концепта устройства, технологии или методики) с обоснованием его новизны и эффективности, а также анализом возможности реализации и защиты интеллектуальной собственности.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Формируемые компетенции (код компетенции, формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (индикаторы достижения компетенций)
ЛК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, демонстрируя нестандартное, критическое и гибкое мышление	ИЛК-1.1. Умеет нестандартно подходить к решению задач, способен к декомпозиции, прогнозированию проблемных ситуаций ИЛК-1.2. Способен быстро ориентироваться и приспосабливаться к изменяющейся ситуации, внедрять новые методики, подходы, генерировать новаторские идеи

ЛК-2. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения профессиональных задач в заданных условиях	<p>ИЛК-2.1. Осуществляет поиск информации, необходимой для решения профессиональной задачи, и проводит критический анализ различных источников информации</p> <p>ИЛК-2.2. Выявляет соотношение части и целого, их взаимосвязь и взаимоподчинённость элементов системы, синтезирует новое содержание и интерпретирует результаты анализа</p>
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	<p>ИОПК-2.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности, понимает смысл физических, химических и биологических моделей, явлений и процессов.</p> <p>ИОПК-2.2 Использует и адаптирует существующие методы математики, физики, химии и биологии для решения прикладных задач в области биоинженерии, биоинформатики</p>
ПК-1. Способность выявлять актуальные проблемы в области профессиональной специализации, понимать структурно-функциональные особенности объекта исследования, формулировать цель и задачи изучения, осуществлять поиск необходимой информации для планирования работ и анализа её результатов	<p>ИПК-1.1. Знает подходы к поиску источников информации об объекте исследования, их извлечению и обработке</p> <p>ИПК-1.2. Знает структурно-функциональные особенности объекта исследования</p> <p>ИПК-1.3. Умеет находить и анализировать информацию о биологических молекулах, клетках, организмах и их взаимодействиях</p>
ПК-2. Способность понимать принципы работы с интеллектуальной собственностью	<p>ИПК-2.1. Формулирует научные и прикладные задачи управления интеллектуальной собственностью в технических системах и обосновывает методы их решения</p> <p>ИПК-2.3. Проводит патентные исследования, определяет формы и методы правовой охраны и защиты прав на результат интеллектуальной деятельности</p> <p>ИПК-2.5. Осуществляет сбор и анализ научно-технической информации, интерпретирует и представляет результаты, полученные при решении задач управления интеллектуальной собственностью</p>

7. Оценочные и методические материалы

7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

Элемент(ы) контроля: письменные контрольные работы (КР1-КР5).

Место, время проведения: во время контактной работы, в соответствии с расписанием в присутствии преподавателя (синхронный письменный элемент контроля).

Примеры заданий:

Примерный вариант контрольной работы №1

1. Дайте определение изобретательской задачи и поясните отличие от инженерной задачи.
2. Назовите не менее трёх видов творческой деятельности и приведите пример каждой в биоинженерии.

3. Сопоставьте термины: техническая система, функция, элемент (соответствия пояснить).

Примерный вариант контрольной работы №2

1. Определите, какой закон (полноты частей, идеальности или перехода в надсистему) иллюстрирует пример «инсулиновая помпа → система «помпа + облачный мониторинг»».

2. Заполните таблицу стадий развития для заданного устройства (фрагмент жизненного цикла).

3. Предложите следующий этап эволюции указанного биотехнического объекта.

Примерный вариант контрольной работы №3

1. Постройте SAO-модель для шприц-ручки (4-5 связей).

2. Сформулируйте ИКР и техническое противоречие для проблемы «боль при инъекции».

3. Преобразуйте техническое противоречие в физическое.

Примерный вариант контрольной работы №4

1. Укажите наиболее подходящий из 40 принципов для устранения противоречия «увеличить скорость анализа / не повысить стоимость» в ПЦР-диагностике.

2. Заполните один столбец морфологической матрицы (параметр «тип дозатора») тремя вариантами.

3. Опишите шаги АРИЗ для приведённой ситуации (кратко, до 150 слов).

Примерный вариант контрольной работы №5

1. Перечислите критерии патентоспособности и дайте краткое пояснение каждому.

2. Составьте формулу изобретения (1 независимый и 2 зависимых пункта) для предложенного устройства.

3. Определите класс МПК для указанного биореактора.

Критерии оценки:

1. Количество верно решенных заданий (0-4),

2. Полнота решения (0-4)

3. Оригинальность решения (0-2).

Возможность и условия повторной сдачи элемента(ов) контроля: 1-я пересдача до промежуточной аттестации, 2-я пересдача в промежуточную аттестацию. Пересдача может проводиться не более двух раз.

Элемент(ы) контроля: доклад (Д).

Место, время проведения: во время контактной работы, в соответствии с расписанием в присутствии преподавателя (устный элемент контроля).

Примеры тем:

1. «Эволюция искусственного клапана сердца сквозь призму законов ТРИЗ»

2. «Функциональный анализ 3D-биопринтера для тканевой инженерии»

3. «Сравнительный обзор методов устранения противоречий в одноразовых инъекционных системах»

Критерии оценки:

1. Полнота раскрытия темы и корректность терминологии (0-4)

2. Логика, структурность, визуальное сопровождение (0-4)

3. Аргументация и ответы на вопросы (0-2)

Возможность и условия повторной сдачи элемента(ов) контроля: 1-я пересдача до промежуточной аттестации, 2-я пересдача в промежуточную аттестацию. Пересдача может проводиться не более двух раз.

Правила оформления доклада:

Формат доклада: презентация объемом 10-15 слайдов.

Структура доклада: название, разработчики (1 слайд); цель, задачи (1 слайд); основная часть (5-10 слайдов); заключение, выводы (1 слайд); используемые источники (1 слайд).

Тайминг доклада: длительность доклада – 5 мин., обсуждение доклада – 5 минут.

Элемент(ы) контроля: проект (П).

Место, время проведения: в часы самостоятельной работы студентов без присутствия преподавателя с последующей проверкой результатов преподавателем (асинхронный Элемент контроля)

Формат: групповая работа (2-4 студента), асинхронно

Примеры тем:

1. «Биоразлагаемый каркас для тканевой инженерии: устранение противоречия «прочность/деградация» методами ТРИЗ»
2. «Система точного дозирования клеточной супензии в биопринтере методом АРИЗ»
3. «Мини-ферментер с саморегуляцией температуры: морфологический анализ и патентный ландшафт»

Критерии оценки:

1. Новизна и обоснование технического решения (0-4)
2. Корректность применения инструментов ТРИЗ/АРИЗ (0-2)
3. Патентное исследование и формула изобретения (0-2)
4. Презентация, командное взаимодействие, ответы на вопросы (0-2)

Правила оформления проектной работы

1. Общее требование к объему и формату

- Пояснительная записка — 15–20 с. основного текста (без титульного листа, оглавления, приложений).
- Формат страниц: А4, поля — 20 мм (слева — 25 мм).
- Шрифт Times New Roman, кегль 14 пт, межстрочный интервал 1,5; выравнивание — по ширине.
- Нумерация страниц — сквозная, начиная с введения (титульный лист не нумеруется).
- Электронный вариант сдаётся одним архивом:
- Проект_ФамилияКоманды.docx – пояснительная записка;
- Презентация_ФамилияКоманды.pptx – слайды защиты;
- при наличии файлов CAD, кода, моделей – отдельная папка Appendix.

1.1. Структура пояснительной записи

- Титульный лист (по образцу Университета «Сириус»): полное наименование, код дисциплины, тема проекта, Ф. И. О. исполнителей, руководитель, год.
- Оглавление (автоматическое).

- Введение: обоснование актуальности, формулировка цели и задач, объект и предмет исследования.
- Аналитический раздел
- Описание исходной ситуации/системы.
- Функциональный анализ (САО-модель) с графическим представлением.
- Определение технических/физических противоречий, формулировка ИКР.
- Концептуально-проектный раздел
- Выбор и обоснование методов ТРИЗ (применённые принципы, матрица противоречий, этапы АРИЗ или морфологический анализ).
- Разработка и описание одного-двух вариантов решения; сравнение по критериям идеальности, ресурсам, рискам.
- Патентно-информационный раздел
- Методика поиска (базы, ключевые запросы, дата).
- Таблица аналогов (≥ 3 патента/заявки) с кратким анализом новизны.
- Проект формулы изобретения (1 независимый + ≤ 2 зависимых пункта).
- Технико-экономическое (или биомедицинское) обоснование
- Расчёт ключевого эффекта (экономия, биомедицинский показатель и т.д.).
- Оценка реализуемости (TRL, материалы, оборудование).
- Заключение (краткие выводы, ожидаемый эффект, направления развития).
- Список использованных источников — оформляется по ГОСТ 7.0.5-2020; ≥ 10 позиций, из них ≥ 3 патентных.
- Приложения (схемы, чертежи, морфологическая матрица, таблицы расчётов).

1.2. Презентация для защиты (10 мин, ≤ 12 слайдов)

- Слайд 1: титул; 2 – проблема; 3 – функциональный анализ; 4 – противоречие и ИКР; 5–7 – варианты решений и выбранный; 8 – патентный ландшафт; 9 – ожидаемый эффект; 10 – выводы; 11–12 – резерв под вопросы.
- Визуальные схемы должны быть читаемы на экране 16:9; шрифт ≥ 18 пт.

Возможность и условия повторной сдачи элемента(ов) контроля: 1-я пересдача до промежуточной аттестации, 2-я пересдача в промежуточную аттестацию. Пересдача может проводиться не более двух раз.

7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации

- Форма проведения: устная (по перечню вопросов), в очном формате в зависимости от расписания. Проведение осуществляется в рамках зачетной недели во втором и третьем семестре (4 и 6 модуль дисциплины соответственно).
- Место проведения: учебная аудитория

Пример экзаменационного вопроса:

1. Показатели полноты решения изобретательской задачи.
2. Типичные ошибки при формулировке технического противоречия.

В каждом экзаменационном билете будет указано два вопроса из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Дополнительные вопросы будут также выбраны из

предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Максимальный балл на экзамене – 10 баллов с учётом дополнительных вопросов.

Критерии оценки:

1. Получен правильный ответ на первый вопрос (2).
2. Полнота правильного ответа (0-2).
3. Получен неправильный ответ на первый вопрос (0).
4. Получен правильный ответ на второй вопрос (2).
5. Полнота правильного ответа (0-2).
6. Получен неправильный ответ на второй вопрос (0).
7. Получены ответы на дополнительные вопросы (0-2).

Пересдача экзаменов может проводиться не более двух раз в период промежуточной аттестации. Формат: устно по экзаменационным билетам. В каждом экзаменационном билете будет указано два вопроса из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Дополнительные вопросы будут также выбраны из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам.

7.3. Методические рекомендации

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (практические занятия) и в ходе самостоятельной работы студентов. Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Обучение по дисциплине проводится последовательно путем проведения практических занятий с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслиению рассматриваемых проблем. К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Обучающиеся могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.