Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 12:20:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов /
"13" сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Законы развития технических систем»

Направление подготовки
27.03.05 Инноватика

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

Программа дисциплины **«Законы развития технических систем»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии».**

Программу составил:

Доцент, к.т.н. / П.А. Петров/
Ст.преподаватель / П.И. Строков/

Программа дисциплины **«Законы развития технических систем»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

«08» июля 2022 г. протокол № 12

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /П.А. Петров/

Программа дисциплины **«Законы развития технических систем»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

_____ /П.А. Петров/

«08» июля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев /

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины **«Законы развития технических систем»** следует отнести подготовку специалистов в области создания инновационных продуктов и услуг с применением инструментов методической системы инновационного проектирования «ТРИЗ». Дисциплина преподается в 7-м семестре 4-го курса.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Законы развития технических систем» следует отнести:

- изучение системы законов развития технических систем (ЗРТС),
- изучение решательных инструментов ТРИЗ: вепольных моделей, стандартов и алгоритмов решения изобретательских задач (АРИЗ),
- изучение связи системы законов развития технических систем с аналитическими и решательными инструментами ТРИЗ,
- овладение навыками анализа ТС,
- получение практических навыков применения аналитическими и решательных инструментов ТРИЗ для анализа и синтеза ТС.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

Дисциплина **«Законы развития технических систем»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль **«Аддитивные технологии»** очной формы обучения.

Дисциплина **«Законы развития технических систем»** взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В Блок 1. Дисциплины (модули):

- Промышленные технологии и инновации;
- Защита авторских прав и интеллектуальной собственности.

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- Проектная деятельность;
- Аналитические инструменты ТРИЗ;
- Прогнозирование и экспертиза инновационных проектов с применением ТРИЗ.

В части элективных дисциплин:

- Оформление заявок на патенты в аддитивном производстве/ Оформление заявок на промышленный образец в аддитивном производстве.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

ИОПК-3.1. Способен решать задачи управления в технических системах

Код компе-тенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способность использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	**знать:** • основные законы и понятия физики и естествознания, математики, химии и материаловедения; • основные методы и подходы теории управления, а также теоретической инноватики для решения задач профессиональной деятельности; **уметь:** • применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, а также основные закономерности инновационного развития для решения задач профессиональной деятельности; **владеть:** • навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению
ОПК-5	способность решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	**знать:** • методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), применяемые при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем; **уметь:** • применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем; **владеть:** • навыками применения законов (закономерностей) развития технических систем и связанных с ними методов и инструментов ТРИЗ при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем
ПК-1	способность к организации анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	**знать:** • особенности применения законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов; **уметь:** • применять механизмы законов развития

		технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов; **владеть:** • навыками анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часов (из них 18 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина читается на четвертом курсе в 7 семестре, в том числе аудиторных занятий – 54 часов, из них лекций – 18 часов (2 часа в неделю); практических занятий (семинаров) – 36 часов (4 часа в неделю).

Форма промежуточной аттестации – экзамен. Предусмотрен курсовой проект.

Структура и содержание дисциплины «**Законы развития технических систем**» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1 к рабочей программе.

Содержание разделов дисциплины «Законы развития технических систем»

Раздел 1: Законы развития технических систем

Общая структура законов развития технических систем.
Закон повышения полноты частей технической системы.
Закон вытеснения человека из технической системы.
Закон перехода в надсистему.
Закон повышения согласованности.
Закон повышения управляемости.
Закон повышения динамичности.
Закон неравномерности развития частей технической системы.
Закон повышения свернутости.
Закон повышения эффективности потоков.

Раздел 2: Инструменты решения задач

Связь законов развития технических систем с методами и инструментами ТРИЗ.
Аналитические методы ТРИЗ, в т.ч. вепольный анализ, функциональный анализ, потоковый анализ
Система стандартных решений изобретательских задач.
Стандарты построения и разрушения веполей.
Стандарты развития веполей.

Стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень.
Стандарты на обнаружение и измерение систем.
АРИЗ – основная логика метода. Основные механизмы АРИЗ.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины **«Законы развития технических систем»** и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций, проведение практических занятий (семинаров) и разбор выполнения инновационных проектов сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники;
- дискуссии;
- групповая работа над заданиями;
- чтение рекомендуемой литературы, поиск информации в интернете при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным заданиям;
- изучение материалов конференций, открытых семинаров и мастер классов, связанных с тематикой дисциплины;
- подготовка курсового проекта.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины **«Законы развития технических систем»** и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. В дисциплине предусмотрено применение электронного образовательного ресурса (ЭОР), размещенного на платформе СДО Московского Политеха.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению практических заданий
- подготовка и защита курсового проекта.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, подготовка и защита курсового проекта по теме связанной с тематикой дисциплины.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, образцы билетов для проведения экзамена приведены в приложении 3.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	способность использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
ОПК-5	способность решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности
ПК-1	способность к организации анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-3 - способность использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: • основные законы и понятия физики и естествознания, математики, химии и материаловедения; • основные методы и подходы теории управления, а	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний основных законов и понятий физики и естествознания, математики, химии и материаловедения, а также методов и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных законов и понятий физики и естествознания, математики, химии и материаловедения,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных законов и понятий физики и естествознания, математики, химии и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных законов и понятий физики и естествознания, математики, химии и

также теоретической инноватики для решения задач профессиональной деятельности;	подходов теории управления и теоретической инноватики для решения задач профессиональной деятельности	а также методов и подходов теории управления и теоретической инноватики для решения задач профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	материаловедения, а также методов и подходов теории управления и теоретической инноватики для решения задач профессиональной деятельности. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	материаловедения, а также методов и подходов теории управления и теоретической инноватики для решения задач профессиональной деятельности. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, а также основные закономерности инновационного развития для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся не умеет применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, а также основные закономерности инновационного развития для решения задач профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, а также основные закономерности инновационного развития для решения задач профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, а также основные закономерности инновационного развития для решения задач профессиональной деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, а также основные закономерности инновационного развития для решения задач профессиональной деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		переносе на новые ситуации.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
владеть: навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению	Обучающийся не владеет навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению.	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-5 - способность решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности				
знать: методы и инструменты теории решения изобретательских	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методов и инструментов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов и

задач (ТРИЗ), применяемые при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем	теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), применяемые при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем	инструментов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), применяемые при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	инструментов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), применяемые при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	инструментов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), применяемые при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем	Обучающийся не умеет применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в

		испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками применения законов (закономерностей) развития технических систем и связанных с ними методов и инструментов ТРИЗ при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем	Обучающийся не владеет навыками применения законов (закономерностей) развития технических систем и связанных с ними методов и инструментов ТРИЗ при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем.	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками применения законов (закономерностей) развития технических систем и связанных с ними методов и инструментов ТРИЗ при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками применения законов (закономерностей) развития технических систем и связанных с ними методов и инструментов ТРИЗ при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения законов (закономерностей) развития технических систем и связанных с ними методов и инструментов ТРИЗ при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-1 - способность к организации анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ				
знать: особенности применения законов развития	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие	Обучающийся демонстрирует частичное	Обучающийся демонстрирует полное

технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов	особенностей применения законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов	знаний особенностей применения законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	соответствие знаний особенностей применения законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	соответствие знаний особенностей применения законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять механизмы законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации	Обучающийся не умеет применять механизмы законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять механизмы законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять механизмы законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять механизмы законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов,

инновационных стратегий, программ, планов и проектов	инновационных стратегий, программ, планов и проектов	информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов.	Обучающийся не владеет навыками анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов.	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду	Обучающийся частично владеет навыками анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Навыки освоены, но допускаются	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно-неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование. На дату проведения промежуточной аттестации в форме экзамена по всем тестовым заданиям студент должен получить зачёт.

*К промежуточной аттестации студенты должны выполнить следующие виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «**Законы развития технических систем**» (выполнение и защита практических работ, выполнение заданий на самостоятельную подготовку, а также выполнение курсового проекта и тестовых заданий с учетом вышеописанных требований).*

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Петров В. М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». М: Солон-Пресс, 2017. – 500 с. (Серия «Библиотека создания инноваций».) ISBN: 978-5-91359-207-1 Режим доступа: http://www.solon-press.ru/katalog/delovaya-literatura/teoriya-resheniya-izobretatelskix-zadach-%E2%80%93-triz:-uchebnik-po-disczipline-%C2%ABalgoritmyi-resheniya-nestandartnyix-zadach%C2%BB

2. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач / Генрих Альтшуллер. — 4-е изд. — М.: Альпина Паблишерз, 2011. — 400 с. Режим доступа: https://f.ua/statik/files/products/515946/nayti-ideyu-vvedenie-v-triz-teoriyu-reshenija-izobretatelskih-zadach-9785961442892_7188.pdf

3. Петров В. М. Законы развития систем: ТРИЗ ТРИЗ. Изд. 2-е, испр. и дополненное / Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2019. — 922 с. — ISBN 978-5-4490-9985-3 Режим доступа: https://www.litres.ru/vladimir-petrov-15202224/zakony-razvitiya-sistem-triz/chitat-onlayn/

б) дополнительная литература:

1. «Поиск новых идей, От озарения к технологии». Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И., Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1989г. Режим доступа:

http://nashol.com/2017071895421/poisk-novih-idei-ot-ozareniya-k-tehnologii-altshuller-g-s-zlotin-b-l-zusman-a-v-filatov-v-i-1989.html

2. Глазунов В. Н. Поиск принципов действия технических систем. М.: Речной транспорт, 1990 Режим доступа: http://www.method.ru/production/liter/method/

3. Гин А. А., Кудрявцев А. В., Бубенцов В. Ю., Серединский А. Теория решения изобретательских задач: учебное пособие I уровня: Учеб.-методич. пособие. — М.: Народное образование, 2009. — 62 с.: ил. ISBN 978-5-87953-259-3; Модерн, 2017 — 90 с. ISBN: 978-5-94193-024-1 Режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SHOB/study/TIPS/TR1/Gin_Kudravzev_TRIZ.pdf

4. Шпаковский Н. А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей. учеб. пособие / Н. А. Шпаковский. — 2-е изд., стереотип. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. — 264 с. — (Высшее образование: Бакалавриат) — ISBN 978-5 — 00091-424-3. Режим доступа: https://fileskachat.com/download/95437_bf3fc3b9e95a92f1d5c69c998f55437d.html

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено, за исключением ПО для демонстрации презентаций.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета, представленным на сайте Мосполитеха в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»
http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»
http://lib.mami.ru/lib/ebs

Дополнительные интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Издательства Лань» - https://e.lanbook.com/
1. www.metodolog.ru
2. http://www.altshuller.ru
3. Методы проектирования. Дж. К. Джонс
http://www.ozon.ru/context/detail/id/2513137/
4. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений. Джон Диксон. - М.:Мир, 1969. - 440 с. http://www.twirpx.com/file/344952/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории общего университетского аудиторного фонда, оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов и презентаций.

Для проведения практических занятий задействуются аудитории общего университетского аудиторного фонда, оснащенные мультимедийными проекторами.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в рамках раздела 1 и 2 данной дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем
- подготовка курсового проекта по теме связанной с тематикой дисциплины.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
-осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины **«Законы развития технических систем»** следует уделять изучению основных законов развития технических систем, анализу пределов развития, изучению признаков этапов развития и специфических для каждого этапа рекомендаций.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практическими занятиями.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и практическим занятиям.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия, информационные ресурсы Интернета;
- разработанные презентации по различным разделам курса;
- методические указания для выполнения задания для самостоятельной работы студента.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Фонд оценочных средств (Приложение 2).

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «**Законы развития технических систем**»
по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»**, профиль подготовки «**Аддитивные технологии**»
(очная форма обучения)

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф. эсее	К/р	Э	З
1.	Общая структура законов развития технических систем	7	1	2	-		1								
2.	Закон повышения полноты частей технической системы	7	2	2	-		1			+					
3.	Закон вытеснения человека из технической системы	7	3	2	-		1			+					
4.	Закон перехода в надсистему	7	4	2	-		1			+					
5.	Закон повышения согласованности	7	5	2	-		1			+					
6.	Закон повышения управляемости. Закон повышения динамичности	7	6	2	-		1			+					
7.	Закон неравномерности развития частей технической системы. Закон повышения свернутости	7	7	2	-		1			+					
8.	Закон повышения эффективности потоков	7	8	2	4		1			+					
9.	Связь законов развития технических систем с методами и инструментами ТРИЗ	7	9	2	4		1			+					
10.	Аналитические методы ТРИЗ, в т.ч. вепольный анализ, функциональный анализ, потоковый анализ	7	10-12	-	4		8								
11.	Система стандартных решений изобретательских задач.	7	13	-	4										

12.	Стандарты построения и разрушения веполей	7	14	-	4											
13.	Стандарты развития веполей	7	15	-	4											
14.	Стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень	7	16	-	4											
15.	Стандарты на обнаружение и измерение систем	7	17	-	4											
16.	АРИЗ – основная логика метода. Основные механизмы АРИЗ	7	18	-	4		1									
	Форма аттестации														Э	
	Всего часов по дисциплине		**72**	**18**	**36**		**18**			+					+	

Приложение 3
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 «ИННОВАТИКА»

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: **очная**

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская, проектная

Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Законы развития технических систем»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

Составитель:
к.т.н. Петров П.А.
ст.преподаватель Строков П.И.

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Законы развития технических систем»					
ФГОС ВО **27.03.05 «Инноватика»**, профиль «Аддитивные технологии»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-3	способность использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	**знать:** • основные законы и понятия физики и естествознания, математики, химии и материаловедения; • основные методы и подходы теории управления, а также теоретической инноватики для решения задач профессиональной деятельности; **уметь:** • применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, а также основные закономерности инновационного развития для решения задач профессиональной	лекция, самостоятельная работа, практические занятия тестирование	УО ПР Т Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работ; готовность решать практические задачи

		деятельности; **владеть:** • навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению			повышенной сложности
ОПК-5	способность решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	**знать:** • методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), применяемые при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем; **уметь:** • применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем; **владеть:** • навыками применения законов (закономерностей)	лекция, самостоятельная работа, практические занятия курсовой проект	УО ПР КП Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать задачи в области инновационных процессов в науке, технике и технологии с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работ и выполнения курсового проекта; готовность решать практические задачи

		развития технических систем и связанных с ними методов и инструментов ТРИЗ при разработке проектов реализации инноваций на основе анализа и синтеза технических систем			повышенной сложности
ПК-1	способность к организации анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	**знать:** • особенности применения законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов; **уметь:** • применять механизмы законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ на этапе анализа и синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов; **владеть:** • навыками анализа и	лекция, самостоятельная работа, практические занятия тестирование	УО ПР Т Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение выполнять анализ и оптимизацию процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работ и выполнения курсового проекта; готовность решать практические задачи повышенной сложности

		синтеза технических систем (продуктов, технологий, операций, оборудования, информационных систем) с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов.			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 4 к рабочей программе.

Примечание. Для получения зачета достаточно освоить базовый уровень знания компетенции.

Приложение 4 к
рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Законы развития технических систем»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины для промежуточной аттестации
2	Курсовой проект (КП)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Темы курсового проекта
3	Тестирование (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Вопросы (примерные) для подготовки к тестированию
4	Практические работы (ПР)	Средство проверки навыков применять полученные знания на практических заданиях по заранее определенной методике при выполнении конкретного задания по разделу дисциплины либо по дисциплине в целом	Задание для выполнения практической работы
5	Экзамен (Э)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект билетов для проведения экзамена

Описание оценочных средств по дисциплине «Законы развития технических систем»

2.1 Вариант билета для экзамена

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения, кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»
Дисциплина «Законы развития технических систем»
Направление подготовки 27.03.05 «Инноватика»
Образовательная программа (профиль) «Компьютерное моделирование и прототипирование»
Курс 4, семестр 7

БИЛЕТ для ЭКЗАМЕНА №1

1. Закон повышения полноты частей технической системы.
2. Составить вепольную модель для примера, предложенного преподавателем.

Утверждено на заседании кафедры «__»_____20__г., протокол № ___.
Зав. кафедрой _____/П.А. Петров/

2.2 Перечень вопросов к ЭКЗАМЕНУ

Вопросы к зачету	Код компетенции
Общая структура законов развития технических систем	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона повышения полноты частей технической системы	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона вытеснения человека из технической системы.	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона перехода в надсистему	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона повышения согласованности	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона повышения управляемости	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона повышения динамичности	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона неравномерности развития частей технической системы	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона повышения свернутости	ОПК-5, ПК-1
Основные положения закона повышения эффективности потоков	ОПК-5, ПК-1
Связь законов развития технических систем с методами и инструментами ТРИЗ	ОПК-5, ПК-1
Аналитические методы ТРИЗ, в т.ч. вепольный анализ, функциональный анализ, потоковый анализ	ОПК-3, ОПК-5
Приемы устранения технических противоречий, особенности их применения	ОПК-3, ОПК-5
Приемы устранения физических противоречий, особенности их применения	ОПК-3, ОПК-5
Вепольные модели	ОПК-3, ОПК-5
Система стандартных решений изобретательских задач	ОПК-3, ОПК-5
Отличие стандартов решений изобретательской задачи от приемов	ОПК-3, ОПК-5

разрешения противоречий	
Особенности применения стандартов решения изобретателских задач	**ОПК-3, ОПК-5**
Стандарты построения и разрушения веполей	**ОПК-3, ОПК-5**
Стандарты развития веполей	**ОПК-3, ОПК-5**
Стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень	**ОПК-3, ОПК-5**
Стандарты на обнаружение и измерение систем	**ОПК-3, ОПК-5**
История АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**
Основная логика АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**
Основные механизмы АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**
Анализ модели изобретательской задачи	**ОПК-3, ОПК-5**
Идеальный конечный результат решения изобретательской задачи	**ОПК-3, ОПК-5**
Понятие минизадачи в АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**
Вещественно-полевые ресурсы и их мобилизация и применение в АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**
Применение информационного фонда в АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**
Изменение изобретательской задачи в АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**
Анализ способа устранения физического противоречия в АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**
Анализ хода решения в АРИЗ	**ОПК-3, ОПК-5**

2.3 Перечень тем для подготовки к тестированию по дисциплине «Законы развития технических систем»:

- общая структура законов развития технических систем
- главные и дополнительные законы развития технических систем
- основные положения закона повышения полноты частей технической системы
- основные положения закона вытеснения человека из технической системы
- основные положения закона перехода в надсистему
- основные положения закона повышения согласованности
- основные положения закона повышения управляемости
- основные положения закона повышения динамичности
- основные положения закона неравномерности развития частей технической системы
- основные положения закона повышения свернутости
- основные положения закона повышения эффективности потоков
- связь законов развития технических систем и решательных инструментов ТРИЗ
- система приемов устранения технических противоречий
- вепольные модели
- система стандартных решений изобретательских задач
- стандарты решения изобретательских задач и творчество
- стандарты построения и разрушения веполей
- стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень
- стандарты на обнаружение и измерение систем
- стандарты на применение стандартов
- стандарты на применение стандартов
- алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)
- основная логика АРИЗ
- основные механизмы АРИЗ
- понятие изобретательской ситуации в АРИЗ
- постановка изобретательской задачи в АРИЗ

2.4 Задания для подготовки к практическим занятиям

Найти примеры закона повышения полноты частей технической системы.
Найти примеры закона вытеснения человека из технической системы.
Найти примеры закона перехода в надсистему.
Найти примеры закона повышения согласованности.
Найти примеры закона повышения управляемости.
Найти примеры закона повышения динамичности.
Найти примеры закона неравномерности развития частей технической системы.
Найти примеры закона повышения свернутости.
Найти примеры закона повышения эффективности потоков.
Построить вепольную модель для предложенной ТС.
Применить стандарты построения и разрушения веполей для предложенной ТС.
Применить стандарты развития веполей для предложенной ТС.
Применить стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень для предложенной ГС.
Применить стандарты на обнаружение и измерение систем для предложенной ТС.
Применить стандарты на применение стандартов для предложенной ТС.
Решить предложенную задачу методом АРИЗ.

2.5 Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Найти варианты применения ЗРТС к своему проекту.
Прогнозировать направления развития своего проекта.
Применить систему стандартов ТРИЗ к решению задач своего проекта.
Применить систему приемов ТРИЗ к решению задач своего проекта
Применить АРИЗ к своему проекту для решения текущих задач.

2.6 Перечень тем (укрупненно) для подготовки курсового проекта по дисциплине «Законы развития технических систем»:

1. Анализ развития продукта из области аддитивных технологий. Синтез решений с применением законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ.
2. Анализ развития технологии аддитивного производства. Синтез решений с применением законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ.
3. Анализ развития оборудования (узлов, элементов) для аддитивного производства. Синтез решений с применением законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ.
4. Анализ развития областей применения материалов для аддитивных технологий. Синтез решений с применением законов развития технических систем, методов и инструментов ТРИЗ.