

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
 образования  
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Инженерная школа (ИШ)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы  
 проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

И.А. Вельмисов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Развитие критического инженерного мышления»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование направленности/ специализации	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Форма обучения	очная
Год присема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., д.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание)

13.02.2026  
 (подпись, дата)

А.И. Савельев  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании ИШ

«13» февраля 2026 г, протокол № 6

Директор ИШ

(уч. степень, звание)

13.02.2026  
 (подпись, дата)

Я.О. Швец  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание)

13.02.2026  
 (подпись, дата)

Н.В. Марковская  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Развитие критического инженерного мышления» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленности/ специализации «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется образовательным офисом Инженерной школы.

Дисциплина входит в образовательную программу и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

УК-3 «Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде»

УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с повышением качества обучения студентов, повышением их научных и практических компетенций, развитием навыков критического, творческого и инновационного инженерного мышления, формированием у обучающихся понимания сути и навыков критического инженерного мышления за счет сочетания лекционных занятий, практических тренингов и работы в специально созданной в Unity инженерной геймифицированной динамической среде, посвященной решению инженерных микрозадач (осмысление, формирование образа цели, анализ, в том числе анализ профессиональных производственных пайплайнов для 3D-моделирования и дизайна), а также вопросов, связанных с развитием критического рефлексивного мышления в отношении построения инженерных задач, их целостного видения, обучению рефлексии как неотъемлемой составляющей профессиональной личности инженера, развитию когнитивных и метакогнитивных навыков высокого уровня. Особое внимание уделяется самоанализу и работе в команде, самоорганизации проектной группы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса:

– практикумы (практические занятия) в виде выполнения учебных проектов, выдвижении гипотез и построения инженерных задач в киберфизической геймифицированной среде;

– видеолекции (теоретические занятия), охватывающие ряд методологических исследований в рамках развития инженерного мышления и когнитивных, метакогнитивных навыков;

– презентации (теоретические занятия), предоставляющие базис системы принятия верных логических решений;

– командная работа обучающегося (в составе группы студентов) с самостоятельным распределением ресурсов и задач;

– самостоятельная работа обучающегося в виде индивидуального отчёта по практической деятельности, с применением полученных навыков, тестирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели преподавания дисциплины - возможность развития критического рефлексивного мышления в отношении инженерных задач, их целостного видения, обучения рефлексии как неотъемлемой составляющей профессиональной личности инженера, развития когнитивных и метакогнитивных навыков высокого уровня применительно к решению инженерных задач. В рамках развития метакогнитивных навыков обучающийся осмысливает в ходе решения динамических задач существующие на момент вхождения в ситуацию ограничения собственных навыков, умений и знаний и самостоятельно формулирует запрос к геймифицированной среде.

1.2. Дисциплина входит в состав факультативных дисциплин образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.У.2 уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач УК-1.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств
Универсальные компетенции	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.У.1 уметь применять нормы социального взаимодействия для реализации своей роли в команде, в том числе использовать технологии цифровой коммуникации
Универсальные компетенции	УК-6 Способен управлять своим временем,	УК-6.3.1 знать основные приемы эффективного управления собственным временем; основные

	выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	методики самоконтроля, саморазвития и самообразования УК-6.У.1 уметь управлять своим временем; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Философия»;
- «Математика. Математический анализ»;
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Экономика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Проектная деятельность»;
- «Научно-исследовательская работа»;
- «Системный анализ и моделирование»;
- «Управление инновационными проектами»;
- «Выпускная квалификационная работа (ВКР)».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет,	Зачет,

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.  
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/ КР (час)	СРС (час)
<b>Семестр 4</b>					
<b>Раздел 1. Рефлексия инженерных задач и этапная саморефлексия.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			<b>9</b>
Тема 1.1. Основные этапы и методы организации рефлексии инженерных задач.					
Тема 1.2. Локализация инженерной проблемы в статической и динамической средах.					
Тема 1.3. Структурирование пространства решения инженерной задачи.					
<b>Раздел 2. Планирование, мониторинг и оценка собственного понимания и решения инженерных задач.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>			<b>9</b>
Тема 2.1. Методы диагностики собственных знаний и разбиения инженерных задач на этапы.					
Тема 2.2. Определение собственных компетенций применительно к процессу решения геймифицированной инженерной задачи.					
Тема 2.3. Основы выбора стратегии, планирования и реализации процессов самообучения и метакогниции в ходе решения инженерных задач.					
Тема 2.4. Методы и инструменты осознанного пошагового контроля успешности собственных инженерных действий.					
<b>Раздел 3. Технологии критического инженерного мышления (ТКИМ).</b>	<b>5</b>	<b>5</b>			<b>9</b>
Тема 3.1. Стадии и этапы когнитивной критической деятельности человека.					
Тема 3.2. Навыки оценки факторов, влияющих на решение инженерных задач, анализ и синтез вариантов решения.					
Тема 3.3. Стратегии ТКИМ.					
Тема 3.4. Навыки конструктивного критического коллективного инженерного обсуждения при решении динамических конфронтационных игровых инженерных задач в условиях сжатых временных сроков.					
<b>Раздел 4. Критическое инженерное мышление.</b>	<b>3</b>	<b>5</b>			<b>11</b>
Тема 4.1. ТКИМ: систематизация; критическое чтение.					
Тема 4.2. Целостность инженерной задачи, выделение целостных комплексов с заданными границами и системой внутренних связей в ходе работы в геймифицированной среде.					

Тема 4.3. Формирование за счет осмысленной и систематизированной рефлексии собственной позиции в отношении решаемой инженерной проблемы, выработка альтернативных решений, осмысленное принятие чужой позиции.					
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p><b>Раздел 1. Рефлексия инженерных задач и этапная саморефлексия.</b></p> <p><b>Тема 1.1. Основные этапы и методы организации рефлексии инженерных задач.</b></p> <p>Геймифицированное контрольно-диагностическое вводное занятие. Самодиагностика студентами своих навыков критического инженерного мышления. Понятие критического мышления и инженерной рефлексии как одной из форм реализации критического мышления – цели, методы, задачи. Понятия аргументов, предпосылок и выводов, и их использования для анализа инженерных задач.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Очная/онлайн-встреча: разъяснение логики курса, алгоритмов выполнения заданий и формирование проектных групп. Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p> <p><b>Тема 1.2. Локализация инженерной проблемы в статической и динамической средах.</b></p> <p>Обнаружение аргументов. Проверка аргументов на валидность. Основные элементы инженерной задачи в статической и динамической среде.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Очная/онлайн-встреча: введение в работу с программным обеспечением (ПО), демонстрация слайдов и записанных видео-лекций.</p>

	<p>Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p> <p><b>Тема 1.3. Структурирование пространства решения инженерной задачи.</b></p> <p>Методы построения гипотез.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Управляемая беседа и онлайн-встреча для корректировки работы проектных групп студентов.</p> <p>Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p>
2	<p><b>Раздел 2. Планирование, мониторинг и оценка собственного понимания и решения инженерных задач</b></p> <p><b>Тема 2.1. Методы диагностики собственных знаний и разбиения инженерных задач на этапы.</b></p> <p>Решение проблемы неопределенности и нехватки исходных данных. Тестирование гипотез методом построения выборок и фальсификации аргументов. Основные этапы структурирования пространства решения инженерной задачи – обзор базовых стратегий. Применение приема разрешения противоречий.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Онлайн-встреча: разбор алгоритма выполнения заданий в ПО, управляемая дискуссия.</p> <p>Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p> <p><b>Тема 2.2. Определение собственных компетенций применительно к процессу решения геймифицированной инженерной задачи.</b></p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Использование записанных видео-лекций, очная/онлайн-встреча для корректировки работы проектных групп студентов.</p> <p>Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p> <p><b>Тема 2.3. Основы выбора стратегии, планирования и реализации процессов самообучения и метакогниции в ходе решения инженерных задач.</b></p> <p>Преодоление предвзятости при решении инженерных задач. Оценка источников инженерных знаний и принципы</p>

	<p>разработки стратегии аналитического чтения. Категоризация знаний.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p> <p><b>Тема 2.4. Методы и инструменты осознанного пошагового контроля успешности собственных инженерных действий.</b></p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Очная/онлайн-встреча: ответы на вопросы по работе в ПО и алгоритмам выполнения заданий.</p> <p>Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p>
3	<p><b>Раздел 3. Технологии критического инженерного мышления (ТКИМ).</b></p> <p><b>Тема 3.1. Стадии и этапы когнитивной критической деятельности человека.</b></p> <p>Стадии и этапы критической деятельности человека. Методики критического осмысления исходных данных инженерных задач. Три фазы критического инженерного мышления.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины.</p> <p><b>Тема 3.2. Навыки оценки факторов, влияющих на решение инженерных задач, анализ и синтез вариантов решения.</b></p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Очная/онлайн-встреча: совместная работа в ПО, разбор алгоритма выполнения заданий и корректировка проектных групп.</p> <p>Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p> <p><b>Тема 3.3. Стратегии ТКИМ.</b></p> <p>Стратегии ТКИМ. Критическое отношение к цифровым технологиям и методики работы с недостоверной информацией. Основные стратегии, используемые для убеждения в собственной точности знаний или позиции.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p>

	<p><b>Тема 3.4. Навыки конструктивного критического коллективного инженерного обсуждения при решении динамических конфронтационных игровых инженерных задач в условиях сжатых временных сроков.</b></p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Онлайн-встреча по командной работе, корректировка проектных групп студентов.</p> <p>Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p>
4	<p><b>Раздел 4. Критическое инженерное мышление.</b></p> <p><b>Тема 4.1. ТКИМ: систематизация; критическое чтение.</b></p> <p>Типы эвристических правил. Оценка экспертных суждений. Методики критического чтения. Создание качественных научных текстов.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p> <p><b>Тема 4.2. Целостность инженерной задачи, выделение целостных комплексов с заданными границами и системой внутренних связей в ходе работы в геймифицированной среде.</b></p> <p>Возможности и ограничения интуитивного понимания технических проблем и решений. Основные принципы оценки рисков, редких событий и «черных лебедей». Основные приемы убеждения и риторики в ходе решения инженерных задач.</p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Очная/онлайн-встреча: разбор алгоритма выполнения финальных заданий в ПО, управляемая беседа.</p> <p>Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины</p> <p><b>Тема 4.3. Формирование за счет осмысленной и систематизированной рефлексии собственной позиции в отношении решаемой инженерной проблемы, выработка альтернативных решений, осмысленное принятие чужой позиции.</b></p> <p><i>Интерактивная форма проведения:</i> Очная/онлайн-встреча: подведение итогов, финальная корректировка проектных групп, ответы на вопросы.</p>

	Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины
--	---

### 1.1. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Геймифицированное контрольно-диагностическое вводное занятие.	мозговой штурм	2	2	Раздел 1
2	Анализ и упорядочивание инженерной задачи конструирования тестового пространства для БПЛА.	игровое проектирование	2	2	Раздел 1
3	Анализ ошибочных стратегий решения инженерных задач.	игровое проектирование	2	2	Раздел 2
4	Пошаговое решение сложной динамической инженерной задачи.	игровое проектирование	2	2	Раздел 2
5	Оценка факторов, влияющих на решение инженерных задач.	игровое проектирование	2	2	Раздел 3
6	Анализ опыта решения геймифицированной инженерной задачи и выработка гипотез относительно путей ее решения.	игровое проектирование	2	2	Раздел 3
7	Определение системы внутренних связей значимых факторов в рамках решения инженерной задачи в геймифицированной среде.	игровое проектирование	2	2	Раздел 4
8	Осмысление опыта различных решений инженерных задач в геймифицированной среде, формулирование перечня верных и ошибочных альтернативных вариантов решения инженерной задачи.	игровое проектирование, групповые дискуссии	3	3	Раздел 4
Всего			17		

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Геймифицированное контрольно-диагностическое вводное занятие.	мозговой штурм	2	2	Раздел 1
2	Анализ и упорядочивание инженерной задачи конструирования тестового пространства для БПЛА.	игровое проектирование	2	2	Раздел 1
3	Анализ ошибочных стратегий решения инженерных задач.	игровое проектирование	2	2	Раздел 2
4	Пошаговое решение сложной динамической инженерной задачи.	игровое проектирование	2	2	Раздел 2
5	Оценка факторов, влияющих на решение инженерных задач.	игровое проектирование	2	2	Раздел 3
6	Анализ опыта решения геймифицированной инженерной задачи и выработка гипотез относительно путей ее решения.	игровое проектирование	2	2	Раздел 3
7	Определение системы внутренних связей значимых факторов в рамках решения инженерной задачи в геймифицированной среде.	игровое проектирование	2	2	Раздел 4
8	Осмысление опыта различных решений инженерных задач в геймифицированной среде, формулирование перечня верных и ошибочных альтернативных вариантов решения инженерной задачи.	игровое проектирование, групповые дискуссии	3	3	Раздел 4
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

Всего			
-------	--	--	--

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	14	14
Домашнее задание (ДЗ)	6	6
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
1	Camerer C. F. Behavioural studies of strategic thinking in games //Trends in cognitive sciences. – 2003. – Т. 7. – №. 5. – С. 225-231.	Электронный ресурс
2	Соболева Е. В., Караваев Н. Л., Перевозчикова М. С. Совершенствование содержания подготовки учителей к разработке и применению компьютерных игр в обучении // Вестник Новосибирского	Электронный ресурс

	государственного педагогического университета. – 2017. Т. 7. № 6. С. 54–70.	
3	Соболева Е. В., Караваев Н. Л. . Когнитивные факторы моделирования в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации // Российский психологический журнал. – 2019. Т. 16. № 2. С. 123–141.	Электронный ресурс
4	Toh W., Kirschner D. Developing social-emotional concepts for learning with video games //Computers & Education. – 2023. – Т. 194. – С. 104708.	Электронный ресурс
5	Jordan T., Dhamala M. Video game players have improved decision-making abilities and enhanced brain activities //Neuroimage: Reports. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 100112.	Электронный ресурс
6	Reynaldo C. et al. Using video games to improve capabilities in decision making and cognitive skill: A literature review //Procedia Computer Science. – 2021. – Т. 179. – С. 211-221.	Электронный ресурс
7	Huang F., Cao M., Wang L. Learning enables adaptation in cooperation for multi-player stochastic games //Journal Of The Royal Society Interface. – 2020. – Т. 17. – №. 172. – С. 20200639.	Электронный ресурс
8	Rahimi S. et al. The use and effects of incentive systems on learning and performance in educational games //Computers & Education. – 2021. – Т. 165. – С. 104135.	Электронный ресурс

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://lms.guap.ru/course/view.php?id=2098">https://lms.guap.ru/course/view.php?id=2098</a>	Развитие критического инженерного мышления

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Программное обеспечение DRONE <a href="https://lms.guap.ru/mod/url/view.php?id=45452">https://lms.guap.ru/mod/url/view.php?id=45452</a>

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Глоссарий <a href="https://lms.guap.ru/pluginfile.php/115031/mod_resource/content/2/Глоссарий.pdf">https://lms.guap.ru/pluginfile.php/115031/mod_resource/content/2/Глоссарий.pdf</a>

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	Ауд. 410 Московский пр., 149ВА
2	Компьютерный класс	Ауд. 410 Московский пр., 149ВА
3	Отдел «Инженерный гараж» проектно-технологического офиса Инженерной школы ГУАП	Ауд. 410 Московский пр., 149ВА

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила

использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	Обучающийся: – усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	Обучающийся: – не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Какие методы поиска, сбора и обработки информации применяются при анализе инженерной задачи?	УК-1.3.1
2	В чем заключается системный подход при решении инженерной проблемы?	УК-1.3.2
3	Как провести критический анализ информации, полученной из разных источников?	УК-1.У.2
4	Как оценить достоверность информации при подготовке инженерного решения?	УК-1.У.3
5	Какие навыки системного подхода необходимы для решения сложной инженерной задачи?	УК-1.В.2
6	Как сформулировать цель и задачи инженерного проекта?	УК-2.У.1
7	Какие этапы включает анализ поставленной цели при решении инженерной задачи?	УК-2.У.1
8	Как определить задачи, необходимые для достижения результата проекта?	УК-2.У.1
9	Как выбрать оптимальный способ решения инженерной задачи из нескольких возможных вариантов?	УК-2.У.3
10	Какие цифровые средства можно использовать для сравнения альтернативных инженерных решений?	УК-2.У.3
11	Какие нормы социального взаимодействия важны при работе в инженерной команде?	УК-3.У.1
12	Как определить свою роль в команде при выполнении инженерного проекта?	УК-3.У.1
13	Какие способы цифровой коммуникации можно использовать при командной работе над проектом?	УК-3.У.1
14	Как организовать обсуждение инженерной проблемы в проектной группе?	УК-3.У.1
15	Как разрешать разногласия в команде при выборе инженерного решения?	УК-3.У.1
16	Какие приемы эффективного управления временем применяются при выполнении инженерного проекта?	УК-6.3.1
17	Какие методы самоконтроля помогают оценить собственный вклад в решение инженерной задачи?	УК-6.3.1

18	Какие способы саморазвития и самообразования можно использовать при освоении новых инженерных знаний?	УК-6.3.1
19	Как распределить время при выполнении нескольких этапов инженерного проекта?	УК-6.У.1
20	Как поставить личные образовательные цели при возникновении новой инженерной задачи?	УК-6.У.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

2.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
  - появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
  - получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
  - научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
  - получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.
- Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Устное изложение информации, иллюстрируемой слайдами презентации;
- Использование записанных видео-лекций по материалу дисциплины;
- Демонстрация графических материалов (в том числе фото-, видео-, графиков, таблиц и т.д.) в целях визуализации представленной в устной форме информации;
- Обсуждение полученной информации в форме дискуссии, разбор практических примеров.

2.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловое, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

*Учебным планом не предусмотрено.*

2.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий:

- Практикум 1. Геймифицированное контрольно-диагностическое вводное занятие.
  - Цель практикума: Диагностика компетенций и навыков критического инженерного мышления студентов для разделения по командам.
  - Формируемые результаты обучения: осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач. Оценивает различные точки зрения и принимает обоснованные решения на основе логического и аргументированного мышления.
- Практикум 2. Анализ и упорядочивание инженерной задачи конструирования тестового пространства для БПЛА.
  - Цель практикума: Знакомство с игровой средой DRONE, создание первой вариации игрового уровня с использованием статичных объектов.
  - Формируемые результаты обучения: анализирует инженерные задачи методом рефлексии и систематизирует пространство решения инженерной задачи. Применяет на практике технологии критического инженерного мышления (ТКИМ).
- Практикум 3. Анализ ошибочных стратегий решения инженерных задач.
  - Цель практикума: Анализ и доработка игрового уровня для расширения вариантов прохождения.
  - Формируемые результаты обучения: анализирует инженерные задачи методом рефлексии и систематизирует пространство решения инженерной задачи. Применяет на практике технологии критического инженерного мышления (ТКИМ). Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач. Оценивает различные точки зрения и принимает обоснованные решения на основе логического и аргументированного мышления.
- Практикум 4. Пошаговое решение сложной динамической инженерной задачи.
  - Цель практикума: Доработка игрового уровня с использованием динамических объектов.
  - Формируемые результаты обучения: применяет на практике технологии критического инженерного мышления (ТКИМ). Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач.
- Практикум 5. Оценка факторов, влияющих на решение инженерных задач.
  - Цель практикума: Доработка игрового уровня с использованием дополнительных интерактивных объектов и разрушаемости объектов.
  - Формируемые результаты обучения: анализирует инженерные задачи методом рефлексии и систематизирует пространство решения инженерной задачи. Применяет на практике технологии критического инженерного мышления (ТКИМ). Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач.
- Практикум 6. Анализ опыта решения геймифицированной инженерной задачи и выработка гипотез относительно путей ее решения.

- Цель практикума: Анализ проходимости реализованного игрового уровня. Поиск путей решений исправления недостатков.
  - Формируемые результаты обучения: применяет на практике технологии критического инженерного мышления (ТКИМ). Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач.
- Практикум 7. Определение системы внутренних связей значимых факторов в рамках решения инженерной задачи в геймифицированной среде.
  - Цель практикума: Выстраивание внутренних логических связей между объектами.
  - Формируемые результаты обучения: анализирует инженерные задачи методом рефлексии и систематизирует пространство решения инженерной задачи. Применяет на практике технологии критического инженерного мышления (ТКИМ). Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач.
- Практикум 8. Осмысление опыта различных решений инженерных задач в геймифицированной среде, формулирование перечня верных и ошибочных альтернативных вариантов решения инженерной задачи.
  - Цель практикума: Рефлексия. Осмысление и самостоятельная оценка разработанных решений инженерной задачи.
  - Формируемые результаты обучения: применяет на практике технологии критического инженерного мышления (ТКИМ). Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач. Владеет методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.

#### Структура и форма отчета о практической работе

Отчет о практической работе должен иметь следующую структуру: титульный лист; содержание; введение; основная часть; заключение; список источников.

- Титульный лист должен содержать следующую информацию: название вуза, название дисциплины, название темы, Ф. И. О. исполнителя, название специальности, номер факультета, номер группы, год.
- Содержание должно представлять собой перечень разделов работы с указанием страниц (номера страниц выравниваются по правому краю и отделяются от названий разделов).
- Во введении кратко освещается круг вопросов, подлежащих рассмотрению в основной части работы.
- В основной части производится подробное описание хода выполнения задания.
- Заключение содержит основные выводы.
- Список источников должен оформляться в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 и другими нормативными документами и содержать не менее семи наименований. Источники в списке располагаются в алфавитном порядке или в порядке упоминания в тексте.
- При написании допускаются только общепринятые сокращения.

#### Требования к оформлению отчета о практической работе

Отчет по практической работе должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ. При оформлении отчета обязательно формулировать выводы. Выводы должны соответствовать

целям и задачам работы. При написании выводов, следует оценивать результаты работы не только в контексте ее темы, но и всего курса, а также с точки зрения уже изученных дисциплин.

#### 2.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

##### Задание и требования к проведению лабораторных работ

*Учебным планом не предусмотрено*

##### Структура и форма отчета о лабораторной работе

*Учебным планом не предусмотрено*

##### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Учебным планом не предусмотрено*

#### 2.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

##### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Учебным планом не предусмотрено*

##### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Учебным планом не предусмотрено*

#### 2.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- вспомогательные материалы.

2.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- контроль выполнения индивидуального задания на практические занятия;
- контроль выполнения курсового проекта или курсовой работы;
- иные виды, определяемые преподавателем.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме:

- защиты отчетов по практическим работам в системе LMS;
- систематической проверки выполнения индивидуальных и командных заданий в киберфизической геймифицированной среде;
- контроля самостоятельной работы обучающихся (в электронной и письменной формах) через прохождение тестовых заданий по каждому разделу (модулю) курса.

Успешное выполнение всех заданий текущего контроля (включая сдачу отчетов по практическим работам) является обязательным условием для допуска к промежуточной аттестации. Результаты текущего контроля напрямую учитываются при подведении итогов освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме: устного опроса на лекционных или практических занятиях; защиты практических работ; контроля самостоятельной работы (в письменной, электронной, устной форме). Средствами текущего контроля знаний обучающихся являются: беседы преподавателя и обучающегося; контрольные вопросы и задания, тесты.

Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации. Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

2.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Подготовка студентов к зачету включает:

- самостоятельную работу в течение семестра,
- непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету,
- подготовку к ответу на вопросы, содержащиеся в тесте.

1. Подготовка к зачету целесообразно начинать с планирования и подбора нормативно-правовых источников и литературы. Прежде всего следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки к зачету, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на программные вопросы, выносимые на зачет. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать.

2. Литература для подготовки к зачету обычно рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников (учебных пособий). Студент сам вправе придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от позиции преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации. Наиболее оптимальны для подготовки к зачету учебники и учебные пособия, рекомендованные Министерством науки и высшего образования.

3. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций. Учебный материал в лекции дается в систематизированном виде, основные его положения детализируются, подкрепляются современными фактами и нормативной информацией, которые в силу новизны, возможно, еще не вошли в опубликованные печатные источники. Правильно составленный конспект лекций содержит тот оптимальный объем информации, на основе которого студент сможет представить себе весь учебный материал.

4. Следует точно запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других.

5. Для более эффективного понимания программного материала полезно общаться с преподавателем на групповых и индивидуальных консультациях.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и оценивается по результатам текущего контроля успеваемости, где должны быть сданы и пройдены все тесты по разделам (модулям) курса, а также все практические работы в системе LMS.

Основным методом проведения промежуточной аттестации является прохождение итогового теста в системе LMS. Список вопросов (таблица 16) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления.

Итоговая оценка знаний обучающегося по дисциплине выставляется с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено». Результат промежуточной аттестации (зачет) фиксируется преподавателем в электронной ведомости в Личном кабинете (ЛК) студента. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил

требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой