

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 25 » 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы и моделирование в лазерной технике и технологиях»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности/ специализации	Лазерные приборы и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Л. Ляшенко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математические методы и моделирование в лазерной технике и технологиях» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности/специализации «Лазерные приборы и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

УК-3 «Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели»

ОПК-3 «Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач»

ПК-2 «Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

ПК-3 «Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов представления о современных математических методах и моделировании в лазерной технике и технологиях. Курс нацелен на развитие навыков и способностей студентов к использованию методов математического моделирования и на понимание ими возможностей проектирования как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества и на использование полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (1 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Математические методы и моделирование в лазерной технике и технологиях» являются: формирование у студентов представления о современных математических методах и моделировании в лазерной технике и технологиях. Курс нацелен на развитие навыков и способностей студентов к использованию методов математического моделирования и на понимание ими возможностей проектирования как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества и на использование полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами УК-2.У.2 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов действий по проекту
Универсальные компетенции	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.3.2 знать цифровые средства, предназначенные для взаимодействия с другими людьми и выполнения командной работы
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые	ОПК-3.3.1 знать средства информационных систем и технологий, используемых в своей предметной

	знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	области ОПК-3.3.2 знать методы машинного обучения и искусственного интеллекта, используемых в своей предметной области ОПК-3.У.1 уметь предлагать новые идеи и подходы на основе информационных систем и технологий к решению инженерных задач ОПК-3.У.2 уметь предлагать и применять новые идеи и подходы на основе методов машинного обучения и искусственного интеллекта ОПК-3.В.1 владеть навыками применения современных программных пакетов и методы машинного обучения и искусственного интеллекта для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения инженерных задач в своей предметной области
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-2.3.3 знать стандартные языки программирования, стандартные системы автоматизированного проектирования оптических систем; стандартные и специальные пакеты математического моделирования, в том числе с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения ПК-2.У.4 уметь применять информационные ресурсы и компьютерные технологии для моделирования лазерных приборов и систем ПК-2.У.5 уметь выбирать систему автоматизированного проектирования для проведения моделирования и расчёта лазерных приборов и систем, в том числе с применением методов искусственного интеллекта и машинного обучения
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и	ПК-3.3.3 знать принципы моделирования при конструировании лазерных приборов и их узлов

	изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико- электронных приборов и систем	
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «История и современные проблемы лазерной техники и лазерных технологий»;
- «Принципы лазеров»;
- «Оптика лазеров»;
- «Проектирование лазерных систем».

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

- «Лазерные системы передачи информации»;
- «Измерительные технологии в лазерной технике»;
- «Компьютерное моделирование лазерных установок и систем»;
- «Лазерные технологии в обработке металлов»;
- «Методы управления лазерным излучением»;
- «Лазерные технологии микроэлектроники».

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
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	6	6
Аудиторные занятия, всего час.	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)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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 (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Физико-математические основы моделирования в лазерной технике и технологиях					
Тема 1.1. Основные модели квантовой электроники. Спонтанное и вынужденное излучение	2	2			4
Тема 1.2. Модельное представление, принцип действия и классификация лазеров	2	2			4
Тема 1.3. Методы математического описания процессов в лазерах	2	2			4
Тема 1.4. Тепловая модель взаимодействия лазерного излучения с материалами	2	2			4
Раздел 2. Математические методы и моделирование в лазерных технологиях					
Тема 2.1. Уравнение теплопроводности при лазерном источнике теплоты	2	2			4
Тема 2.2. Аналитические и численные методы решения задач теплопроводности	2	2			4
Тема 2.3. Решение инженерных задач нагрева материалов лазерным излучением	2	2			4
Раздел 3. Компьютерная реализация методов решения систем алгебраических уравнений, используемых в моделировании лазерной техники и технологий					
Тема 3.1. Точные и приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	2			5
Тема 3.2. Методы решения нелинейных уравнений	1	1			5
Итого в семестре:	17	17	0	0	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	Физико-математические основы моделирования в лазерной технике и технологиях Основные модели квантовой электроники. Спонтанное и вынужденное излучение. Модельное представление лазеров. Принцип действия лазеров. Классификация

	<p>лазеров и особенности их моделирования.</p> <p>Методы математического описания процессов в лазерах. Вероятностный метод описания процессов в лазерах. Полуклассический метод расчета лазеров.</p> <p>Тепловая модель взаимодействия лазерного излучения с материалами.</p> <p>Процессы передачи энергии лазерного излучения веществу. Приближенные оценки температуры нагрева вещества.</p>
2	<p>Математические методы и моделирование в лазерных технологиях</p> <p>Уравнение теплопроводности при лазерном источнике теплоты. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач теории теплопроводности.</p> <p>Аналитические и численные методы решения задач теплопроводности. Метод преобразования Лапласа. Метод мгновенных источников. Метод конечных разностей.</p> <p>Решение инженерных задач нагрева материалов лазерным излучением. Нагрев материала поверхностным источником теплоты. Нагрев материала объемным источником теплоты. Нагрев в окрестности поглощающего включения, присутствующего в матрице прозрачного материала.</p>
3	<p>Компьютерная реализация методов решения систем алгебраических уравнений, используемых в моделировании лазерной техники и технологий</p> <p>Точные и приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</p> <p>Системы линейных алгебраических уравнений. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Связь метода Гаусса с разложением матрицы на множители. Теорема об LU разложении. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Холецкого (квадратных корней). Итерационные методы решений систем алгебраических уравнений. Метод Якоби (простых итераций). Метод Зейделя. Матричная запись методов Якоби и Зейделя. Метод Рундсона. Метод верхней релаксации (обобщенный метод Зейделя). Сходимость итерационных методов.</p> <p>Методы решения нелинейных уравнений. Системы нелинейных уравнений и условия их решения. Обусловленность и корректность решения системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Условия сходимости метода. Оценка погрешности. Метод Ньютона. Сходимость метода.</p>

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 1					
1	Модельное представление лазеров	Групповые дискуссии	2		1
2	Моделирование энергетических характеристик лазерного излучения	– " –	2		1
3	Лазерный нагрев материала поверхностным источником теплоты	– " –	2	1	2
4	Лазерный нагрев материала объемным источником теплоты	– " –	2	1	2

5	Лазерный нагрев в окрестности поглощающего включения в прозрачный материал	– " –	2	1	2
6	Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	– " –	2		3
7	Приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	– " –	2	1	3
8	Методы решения нелинейных уравнений.	– " –	2		3
9	Оценка погрешности решения задач численным методом	– " –	1	2	3
Всего			17	6	1-3

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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	28	28
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4

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)
519.6/8/ K17 (ГУАП)	Калиткин, Н. Н. Численные методы: учебное пособие / Н. Н. Калиткин ; ред. А. А. Самарский. - 2-е изд., испр. - СПб.: БХВ - Петербург, 2014. - 592 с.	5
004.4(075)/ B24 (ГУАП)	Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, И.Э. Келлер и др; под ред. П.В. Трусова. – М.: Логос, 2005. – 440 с.	5
621.372 / Б 82 (ГУАП)	Борисов, Ю. П. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств/ Ю. П. Борисов, В. В. Цветнов. – М.: Радио и связь, 1985. – 177 с.	3
004 / Г94 (ГУАП)	Гультияев, А. К. MATLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows: практическое пособие / А. К. Гультияев. – СПб.: КОРОНА принт, 1999. – 288 с.	11
514 / Б 90 (ГУАП)	Бубенников, А. Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и схем: учебное пособие/ А.Н. Бубенников. – М.: Высш. шк., 1989. – 320 с.	2
519.2 / Ч 49 (ГУАП)	Чернецкий, В.И. Математическое моделирование стохастических систем: монография / В. И. Чернецкий; Петрозаводск: Петрозавод. гос. ун-т, 1994.– 286 с.	1
004.4(075) / B19 (ГУАП)	Васильков, Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: учебное пособие / Ю.В. Васильков, Н. Н.Василькова. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 255 с.	1
519.6 / М34 (ГУАП)	Математические модели и вычислительные методы: сборник научных трудов / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. Фак. вычисл. математики и кибернетики; ред. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 270 с.	1
007 / Л33 (ГУАП)	Лебедев, А.Н. Моделирование в научно-технических исследованиях: монография / А. Н. Лебедев. – М.: Радио и связь, 1989. – 224 с.	1
621.373/Я 45 (ГУАП)	Якимов А.Н. Моделирование лазерных установок и систем контроля: учебно-методическое пособие / А.Н. Якимов, А.Р. Бестугин, И. А. Киршина. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2023. – 44 с.	5
http://36.msiu.ru/books/2	Белова, И.М. Компьютерное моделирование: учебно-методическое пособие/И.М. Белова. – М.: МГИУ, 2007. – 81 с.	

http://lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&dtype=F&etype=.pdf&key=000309395	Обеснюк, В.Ф. Моделирование систем. Лекции: учебное пособие/ В.Ф. Обеснюк, Е.П. Кулезнева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 83 с.	
http://edu.semgu.kz/ebook/umkd/5fc42088-a2b9-11e4-8a1d-f6d299da70ee_file_s_KompMod.pdf	Маликов, Р.Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений и объектов: учеб. пособие/ Р.Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БашГПУ, 2005. – 291 с.	
http://e.lanbook.com/books	Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования : Учебное пособие для вузов/ Р.Ф. Маликов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 368 с. – URL:	
http://window.edu.ru/resource/734/72734/files/itmo483.pdf	Моделирование взаимодействия излучения с веществом в задачах лазерной оптики. Учебное пособие/ В.Ю. Храмов, В.В. Назаров, А.Е. Пушкарева и др. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 111 с.	
http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/6519/20117-8.pdf?sequence=1	Харанжевский, Е.В. Физика лазеров, лазерные технологии и методы математического моделирования лазерного воздействия на вещество: учеб. пособие/ Е.Р. Харанжевский, М.Д. Кривилев; под общ. ред. П.К. Галенко. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2011. – 187 с.	

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
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 26 и №27 от 31.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.2023
http://lib.aanet.ru/	Доступ к электронным ресурсам ГУАП (авторизация по номеру читательского билета)
http://guap.ru/guap/standart/pravila1.rtf	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-2001
http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
http://guap.ru/guap/standart/prim.doc	Примеры библиографического описания по ГОСТ 7.1-2003

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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
4	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)

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	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
2	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	14-06Г
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор; Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» . Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по	13-17

	локальной вычислительной сети.	
--	--------------------------------	--

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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**.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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
1	Решение инженерных задач нагрева материалов лазерным излучением. Нагрев материала поверхностным источником теплоты	УК-1.В.2
2	Нагрев материала объемным источником теплоты	УК-1.В.2
3	Нагрев в окрестности поглощающего включения, присутствующего в матрице прозрачного материала	УК-1.В.2
4	Аналитические и численные методы решения задач теплопроводности	УК-2.3.2
5	Метод преобразования Лапласа	УК-2.3.2
6	Метод мгновенных источников	УК-2.3.2
7	Метод конечных разностей	УК-2.3.2
8	Итерационные методы решений систем алгебраических уравнений	УК-2.У.2
9	Метод Якоби (простых итераций)	УК-2.У.2
10	Метод Зейделя. Матричная запись методов Якоби и Зейделя	УК-2.У.2
11	Метод Рундсона	УК-2.У.2
12	Метод верхней релаксации (обобщенный метод Зейделя)	УК-2.У.2
13	Метод простых итераций	УК-3.3.2
14	Условия сходимости метода простых итераций	УК-3.3.2
15	Оценка погрешности метода простых итераций	УК-3.3.2
16	Метод Ньютона	УК-3.3.2
17	Сходимость метода Ньютона	УК-3.3.2
18	Тепловая модель взаимодействия лазерного излучения с материалами	ОПК-3.3.1
19	Процессы передачи энергии лазерного излучения веществу	ОПК-3.3.1
20	Приближенные оценки температуры нагрева вещества	ОПК-3.3.1
21	Методы машинного обучения	ОПК-3.3.2
22	Интеллектуальные методы проектирования	ОПК-3.3.2
23	Нейронные сети	ОПК-3.3.2
24	Уравнение теплопроводности при лазерном источнике теплоты. Закон Фурье	ОПК-3.У.1
25	Уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач теории теплопроводности	ОПК-3.У.1
26	Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами	ОПК-3.У.2
27	Экспертные системы	ОПК-3.У.2
28	Алгоритм перебора в глубину	ОПК-3.В.1
29	Алгоритм упорядоченного перебора	ОПК-3.В.1
30	Алгоритм полного перебора	ОПК-3.В.1
31	Точные и приближенные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ПК-2.3.3

32	Системы линейных алгебраических уравнений	ПК-2.3.3
33	Метод Гаусса. Связь метода Гаусса с разложением матрицы на множители	ПК-2.3.3
34	Теорема об LU разложении	ПК-2.3.3
35	Метод Гаусса с выбором главного элемента	ПК-2.3.3
36	Метод Холецкого (квадратных корней)	ПК-2.3.3
37	Сходимость итерационных методов	ПК-2.У.4
38	Методы решения нелинейных уравнений	ПК-2.У.4
39	Системы нелинейных уравнений и условия их решения	ПК-2.У.5
40	Обусловленность и корректность решения системы нелинейных уравнений	ПК-2.У.5
41	Основные модели квантовой электроники	ПК-3.3.3
42	Спонтанное и вынужденное излучение	ПК-3.3.3
43	Модельное представление лазеров	ПК-3.3.3
44	Принцип действия лазеров	ПК-3.3.3
45	Классификация лазеров и особенности их моделирования	ПК-3.3.3
46	Методы математического описания процессов в лазерах	ПК-3.3.3
47	Вероятностный метод описания процессов в лазерах	ПК-3.3.3
48	Полуклассический метод расчета лазеров	ПК-3.3.3

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Как называется процедура определения неизвестных параметров модели?</p> <p>1) Линеаризацией</p> <p>2) Идентификацией</p> <p>3) Определяющей</p> <p>4) Уточняющей</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 2</p>	УК-1

2	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Выберите основные операции математического моделирования?</p> <p>1) Линеаризация</p> <p>2) Расщепление</p> <p>3) Идентификация</p> <p>4) Вычислительный эксперимент</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2</p>	УК-1				
3	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Определите порядок задач, возникающих при расчёте автоматических систем регулирования:</p> <p>1) Математическое описание объекта регулирования</p> <p>2) Обоснование структурной схемы АСР, типа регулятора и формирование требований к качеству регулирования</p> <p>3) Расчёт параметров настройки регулятора</p> <p>4) Анализ качества регулирования в системе</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2, 3, 4</p>	УК-1				
4	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между названием формы записи математических моделей и ее характеристикой:</p> <table><tr><td>А) инвариантная форма</td><td>1) запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка безотносительно к методу решения уравнений модели</td></tr><tr><td>Б) аналитическая форма</td><td>2) запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в форме алгоритма</td></tr></table>	А) инвариантная форма	1) запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка безотносительно к методу решения уравнений модели	Б) аналитическая форма	2) запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в форме алгоритма	УК-1
А) инвариантная форма	1) запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка безотносительно к методу решения уравнений модели					
Б) аналитическая форма	2) запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в форме алгоритма					

	<div>В) алгоритмическая форма</div> <div>3) запись модели в виде результата решения исходных уравнений модели</div>							
	<p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table> <tr> <td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А1, Б3, В2</p>	А	Б	В				
А	Б	В						
5	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Что такое «переходной процесс»?</p> <p>Переход системы от одного установившегося режима к другому при каких-либо входных воздействиях</p>	УК-1						
6	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>В чём заключается основная цель этапа «Разработка технического задания на проектирование объекта и состав его компонентов»?</p> <p>1) Выявление «слабых мест» конструкции</p> <p>2) Определение требований предъявляемых к конструкции потребителем</p> <p>3) Обоснование потребностей в новом изделии</p> <p>4) Организация проектирования для создания проекта</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 2</p>	УК-2						
7	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие разделы присутствуют в ТЗ?</p> <p>1) Технические требования</p>	УК-2						

	<div>2) Источники разработки</div> <div>3) Эскизный проект</div> <div>4) Протокол испытаний</div> <div>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2</div>													
8	<div>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</div> <div>Определить в какой последовательности располагаются разделы технического задания:</div> <div>1) Введение</div> <div>2) Технические требования</div> <div>3) Дизайн и интерфейс</div> <div>4) Сроки и этапы</div> <div>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2, 3, 4</div>	УК-2												
9	<div>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</div> <div>Укажите соответствии названий разделов ТЗ и их содержания?:</div> <table><tr><td>А) Введение</td><td>1) описывает цель проекта</td></tr><tr><td>Б) Технические требования</td><td>2) описывает этапы выполнения проекта</td></tr><tr><td>В) Сроки</td><td>3) включают выбор технологий и инструментов</td></tr></table> <div>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</div> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А1, Б3, В2</div>	А) Введение	1) описывает цель проекта	Б) Технические требования	2) описывает этапы выполнения проекта	В) Сроки	3) включают выбор технологий и инструментов	А	Б	В				УК-2
А) Введение	1) описывает цель проекта													
Б) Технические требования	2) описывает этапы выполнения проекта													
В) Сроки	3) включают выбор технологий и инструментов													
А	Б	В												
10	<div>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</div>	УК-2												

	<p>Что такое Техническое задание?</p> <p>Это документ, который описывает требования и спецификации для выполнения проекта или задачи</p>	
11	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Как называются научные разработки, направленные на обследование и изучение систем?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Диссертациями 2) Проектами 3) Курсовыми работами 4) Квалификационными работами <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 2</p>	УК-3
12	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие из перечисленных программных средств являются системами автоматизированного проектирования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) AutoCAD 2) SolidWorks 3) Delphi 4) СУБД <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2</p>	УК-3
13	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы монтажа систем сбора и обработки информации в правильной последовательности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Организация и подготовка производства электромонтажных работ 2) Производство электромонтажных работ 3) Выполнение пусконаладочных работ 4) Испытания и сдача объекта в эксплуатацию 	УК-3

	Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2, 3, 4													
14	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между этапами и стадиями проектирования:</p> <table><tr><td>А) Составление технических требований</td><td>1) Техническое задание</td></tr><tr><td>Б) Проведение опытно-конструкторских работ</td><td>2) Проведение испытаний</td></tr><tr><td>В) Изготовление опытного образца</td><td>3) Техническое проектирование</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А1, Б3, В2</p>	А) Составление технических требований	1) Техническое задание	Б) Проведение опытно-конструкторских работ	2) Проведение испытаний	В) Изготовление опытного образца	3) Техническое проектирование	А	Б	В				УК-3
А) Составление технических требований	1) Техническое задание													
Б) Проведение опытно-конструкторских работ	2) Проведение испытаний													
В) Изготовление опытного образца	3) Техническое проектирование													
А	Б	В												
15	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Что обозначает термин – CAD?</p> <p>Общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает создание геометрических моделей изделия. (Твердотельные,3D). А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений.</p>	УК-3												
16	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>В чем состоит основное назначение системы Multisim?</p> <p>1) Моделирование электронных устройств</p> <p>2) Экспериментальное исследование электронных устройств</p> <p>3) Выбор приемлемой схемы электронного устройства из базы данных</p>	ОПК-3												

	4) Расчет надежности электронных устройств. Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2					
17	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие из перечисленных инструментов обычно применяются для компьютерного моделирования электронных средств?</p> <p>1) Multisim 2) P-CAD 3) Delphi 4) Word</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2</p>	ОПК-3				
18	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите элементы электронной техники в порядке их появления:</p> <p>1) Электронные лампы 2) Полупроводниковые приборы 3) Интегральные схемы 4) Сверхбольшие интегральные схемы</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2, 3, 4</p>	ОПК-3				
19	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие определений:</p> <table><tr><td>А) Алгоритм измерения</td><td>1) точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины</td></tr><tr><td>Б) Принцип измерений</td><td>2) совокупность приемов использования принципов и средств измерений</td></tr></table>	А) Алгоритм измерения	1) точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины	Б) Принцип измерений	2) совокупность приемов использования принципов и средств измерений	ОПК-3
А) Алгоритм измерения	1) точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины					
Б) Принцип измерений	2) совокупность приемов использования принципов и средств измерений					

	<table><tr><td>В) Метод измерений</td><td>3) совокупность физических явлений, на которых основаны измерения</td></tr></table> <p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А1, Б3, В2</p>	В) Метод измерений	3) совокупность физических явлений, на которых основаны измерения	А	Б	В				
В) Метод измерений	3) совокупность физических явлений, на которых основаны измерения									
А	Б	В								
20	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Что называют алгоритмом программы?</p> <p>Описание последовательности действий (план), строгое исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов.</p>	ОПК-3								
21	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какое из перечисленных действий является ключевым этапом в построении математической модели электронного устройства?</p> <p>1) Проведение физических испытаний 2) Составление математических уравнений 3) Оптимизация ПО для моделирования 4) Настройка стандартного программного обеспечения</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 2</p>	ПК-2								
22	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие из перечисленных инструментов обычно применяются для компьютерного моделирования электронных средств?</p> <p>1) САД-программы 2) САПР-системы 3) Системы управления проектами (PMS)</p>	ПК-2								

	4) Программы для обработки текстов													
	Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2													
23	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Определить в какой последовательности проводится исследование системы управления:</p> <p>1) Сбор данных</p> <p>2) Формулировка целей исследования</p> <p>3) Моделирование системы управления</p> <p>4) Сопровождение выполнения рекомендаций</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2, 3, 4</p>	ПК-2												
24	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между действиями и их типами:</p> <table><tr><td>А) Составление уравнений модели</td><td>1) Математическое моделирование</td></tr><tr><td>Б) Проведение анализа данных</td><td>2) Проверка корректности модели</td></tr><tr><td>В) Тестирование модели</td><td>3) Анализ и верификация</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А1, Б3, В2</p>	А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование	Б) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели	В) Тестирование модели	3) Анализ и верификация	А	Б	В				ПК-2
А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование													
Б) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели													
В) Тестирование модели	3) Анализ и верификация													
А	Б	В												
25	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите основные этапы построения физической модели электронного средства.</p> <p>Основные этапы построения физической модели</p>	ПК-2												

	электронного средства включают определение целей моделирования, сбор характеристик элементов, создание математического описания, использование программ для расчетов и проверку модели на соответствие реальным данным	
26	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Как называются научные разработки, направленные на обследование и изучение систем?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Диссертациями 2) Проектами 3) Курсовыми работами 4) Квалификационными работами <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 2</p>	ПК-3
27	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие из перечисленных программных средств являются системами автоматизированного проектирования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) AutoCAD 2) SolidWorks 3) Delphi 4) СУБД <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2</p>	ПК-3
28	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы монтажа систем сбора и обработки информации в правильной последовательности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Организация и подготовка производства электромонтажных работ 2) Производство электромонтажных работ 3) Выполнение пусконаладочных работ 4) Испытания и сдача объекта в эксплуатацию 	ПК-3

	Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): 1, 2, 3, 4													
29	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между этапами и стадиями проектирования:</p> <table><tr><td>А) Составление технических требований</td><td>1) Техническое задание</td></tr><tr><td>Б) Проведение опытно-конструкторских работ</td><td>2) Проведение испытаний</td></tr><tr><td>В) Изготовление опытного образца</td><td>3) Техническое проектирование</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): А1, Б3, В2</p>	А) Составление технических требований	1) Техническое задание	Б) Проведение опытно-конструкторских работ	2) Проведение испытаний	В) Изготовление опытного образца	3) Техническое проектирование	А	Б	В				ПК-3
А) Составление технических требований	1) Техническое задание													
Б) Проведение опытно-конструкторских работ	2) Проведение испытаний													
В) Изготовление опытного образца	3) Техническое проектирование													
А	Б	В												
30	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Что обозначает термин – CAD?</p> <p>Ключ с правильным ответом (или эталонный ответ): Общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает создание геометрических моделей изделия. (Твердотельные,3D). А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений.</p>	ПК-3												

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.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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:

- Анализ проблемной ситуации. Постановка задач.
- Анализ методологических приемов решения поставленных задач.
- Рассмотрение решений поставленных задач на конкретных примерах
- Анализ типовых ошибок, возникающих при решении аналогичных задач с другими исходными данными.
- Выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.
- Ответы на вопросы слушателей.

Методические указания по освоению лекционного материала имеются в виде электронных ресурсов на кафедре.

11.2. 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 обучающимся 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

Методические указания по проведению практических занятий имеются в виде электронных ресурсов и выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента.

11.3. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. 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.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положения «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП»
https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- 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».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf

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