

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптимизация характеристик электромеханических систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности/ специализации	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

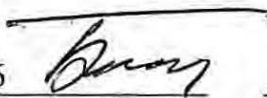
Программу составил (а)

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)



М.С. Брунов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

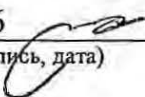
Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)



В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

16.02.2026

(подпись, дата)



Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Оптимизация характеристик электромеханических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности/специализации «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-6 «Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электроэнергетического и электромеханического оборудования»

ПК-7 «Способность оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с численной оптимизацией математических моделей электромеханических систем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (8 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

«Оптимизация характеристик электромеханических систем» – одно из современных направлений развития теории автоматических управлений, в котором реализуется близкие к оптимальным настройки технических систем. При этом учитываются практические ограничения на параметры системы. Перечисленные факторы свидетельствуют о целесообразности углубленного изучения дисциплины в рамках подготовки по направлению 13.05.02 «Специальные электромеханические системы».

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электроэнергетического и электромеханического оборудования	ПК-6.3.1 знает особенности эксплуатации оборудования в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах ПК-6.У.1 умеет проводить контроль режимов работы технологического оборудования; обеспечения безопасного производства
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способность оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования	ПК-7.У.1 умеет проводить оценку технического состояния электротехнического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Теория автоматического управления»»,

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

- «Электромеханические системы беспилотных летательных аппаратов».

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
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
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)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: 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)	СР (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Введение.	2	2			4
Раздел 2. Численные методы	3	3			10
Раздел 3. Методы поиска экстремума	4	4			20
Раздел 4. Методы условной оптимизации.	4	4			20
Раздел 5. Вариационные методы оптимизации.	4	4			20
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

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	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
-------	---

раздела	
1	Введение. Математические модели электромеханических систем. Описание с помощью передаточных функций. Описание в пространстве состояний. Критерии качества во временной и частотной областях. Методы синтеза регуляторов.
2	Численные методы. Особенности численные методов. Сходимость метода. Решение уравнений с одной переменной. Методы исключения интервалов. Метод дихотомии. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод Ньютона для систем уравнений. Оптимизационный подход.
3	Методы поиска экстремума. Постановка оптимизационной задачи. Глобальный и локальный экстремумы. Классификация методов оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Аналитические методы (одномерный случай). Метод Ферма. Аналитические методы многомерной оптимизации. Численные методы (одномерный случай). Методы исключения интервалов. Метод дихотомии. Метод Фибоначчи. Метод золотого сечения. Аппроксимационные методы. Метод парабол. Методы первого порядка. Поиск нуля производной. Метод хорд. Методы второго порядка. Метод Ньютона. Численные методы (многомерный случай). Прямые методы. Метод покоординатного спуска. Метод Хука – Дживса. Метод Нелдера – Мида. Метод вращающихся координат (Розенброка). Методы первого порядка (метод градиентного спуска). Методы второго порядка (метод Ньютона многомерный). Квазиньютоновские методы. Метод DFP (Дэвидона – Флетчера – Пауэлла). Стохастические методы оптимизации.
4	Методы условной оптимизации. Методы условной оптимизации. Аналитические методы условной оптимизации. Задача Кеплера и метод Ферма. Метод Лагранжа. Численные методы условной оптимизации. Метод штрафных функций. Метод барьерных функций. Решение задач линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод.
5	Вариационные методы оптимизации. Задачи вариационного исчисления. Безусловная оптимизация. Уравнение Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера. Подвижные границы и условия трансверсальности. Задачи о минимальном расстоянии. Безусловная оптимизация. Уравнение Эйлера – Пуассона. Условная оптимизация. Уравнение Эйлера – Лагранжа. Вариационные задачи оптимального управления. Сопряженная система и вариационное исчисление.

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 8					
1	Синтез регулятора аналоговой системы	Решение задач, компьютерное моделирование	3	3	1-3

2	Синтез регулятора дискретной системы	Решение задач, компьютерное моделирование	3	3	2-4
3	Синтез регулятора гибридной системы	Решение задач, компьютерное моделирование	3	3	2-4
4	Оптимизация линеаризованной системы	Решение задач, компьютерное моделирование	4	4	3-5
5	Оптимизация нелинейной системы	Решение задач, компьютерное моделирование	4	4	3-5
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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	24	24
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	74	74

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)
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Мироновский, Л. А. Численные методы и оптимизация: учеб. пособие / Л. А. Мироновский, Т. Н. Соловьева, Д. В. Шинтяков. – СПб.: ГУАП, 2017. – 147 с.	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Оптимизация динамики систем при управлении в нестационарных условиях : Электронный ресурс : учебное пособие / В. В. Дубаренко, А. С. Коновалов, А. Ю. Кучмин ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 95 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
-----------	--------------

https://pro.guap.ru/	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра
https://lms.guap.ru	Тестирования для проведения контрольных работ, а также для проведения промежуточной аттестации размещаются в системе дистанционного обучения ГУАП в течение учебного семестра

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	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 таблице 12.

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.	
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор; Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Специализированная лаборатория «Теория автоматического управления»: – стенды лабораторные – 4 шт.	21-05 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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; Тесты.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

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 (задач) для зачета	Код индикатора
1	Математические модели электромеханических систем.	ПК-6.3.1
2	Описание систем с помощью передаточных функций.	ПК-6.У.1
3	Описание систем в пространстве состояний.	ПК-7.У.1

4	Критерии качества во временной и частотной областях.	ПК-6.У.1
5	Методы синтеза регуляторов электромеханических систем.	ПК-6.У.1
6	Особенности численные методов. Сходимость метода	ПК-6.3.1
7	Численные методы. Методы исключения интервалов.	ПК-7.У.1
8	Численные методы. Метод дихотомии.	ПК-6.У.1
9	Численные методы. Метод простой итерации.	ПК-7.У.1
10	Численные методы. Метод Ньютона для систем уравнений.	ПК-6.У.1
11	Глобальный и локальный экстремумы.	ПК-6.3.1
12	Классификация методов оптимизации.	ПК-6.У.1
13	Методы безусловной оптимизации. Аналитические методы.	ПК-7.У.1
14	Методы безусловной оптимизации. Метод Ферма.	ПК-6.3.1
15	Аналитические методы многомерной оптимизации.	ПК-6.3.1
16	Численные методы оптимизации. Метод золотого сечения.	ПК-7.У.1
17	Аппроксимационные методы. Метод парабол.	ПК-7.У.1
18	Методы первого порядка. Поиск нуля производной.	ПК-6.У.1
19	Методы первого порядка. Метод хорд.	ПК-6.3.1
20	Методы второго порядка. Метод Ньютона.	ПК-6.У.1
21	Прямые методы. Метод покоординатного спуска.	ПК-6.3.1
22	Методы первого порядка (метод градиентного спуска).	ПК-6.У.1
23	Стохастические методы оптимизации.	ПК-7.У.1
24	Аналитические методы условной оптимизации. Метод Лагранжа.	ПК-6.У.1
	Численные методы условной оптимизации. Метод штрафных функций.	ПК-7.У.1
25	Численные методы условной оптимизации. Метод барьерных функций.	ПК-6.3.1
26	Задачи линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования.	ПК-6.У.1
27	Графический метод решения задач линейного программирования.	ПК-6.У.1
28	Симплекс-метод решения задач линейного программирования.	ПК-6.3.1
29	Вариационные методы оптимизации. Задачи вариационного исчисления.	ПК-7.У.1
30	Безусловная оптимизация. Уравнение Эйлера.	ПК-6.У.1
31	Безусловная оптимизация. Уравнение Эйлера – Пуассона.	ПК-7.У.1
32	Условная оптимизация. Уравнение Эйлера – Лагранжа.	ПК-6.У.1
33	Вариационные задачи оптимального управления.	ПК-6.3.1
34	Сопряженная система и вариационное исчисление.	ПК-6.У.1
35	Методы случайного поиска	ПК-7.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
-------	--	----------------

		тора
1	Методы линейного программирования позволяют найти: 1) За конечное число шагов только приближенное решение 2) Точное решение за конечное число шагов * 3) Точное решение, только за бесконечное число шагов 4) Приближенное решение только за бесконечное число шагов	ПК-6
2	Численные методы оптимизации, как правило: 1)Позволяют найти только приближенное решение* 2)Носят итерационный характер* 3)Позволяют найти точное решение 4) Позволяют найти аналитическое решение	
3	Прямые методы оптимизации: 1) Не используют значения первой производной целевой функции * 2) Не используют значения второй производной целевой функции * 3) Используют значения второй производной целевой функции 4) Используют значения второй производной целевой функции	
4	Методы оптимизации первого порядка: 1) Используют значения производной целевой функции * 2) Применяются только для решения дифференциальных уравнений 1-го порядка 3) Применяются только для решения дифференциальных уравнений 2-го порядка 4) Применяются только для решения интегральных уравнений	
5	Методы оптимизации второго порядка: 1) Используют значения первой производной целевой функции * 2) Используют значения второй производной целевой функции * 3) Не используют значения первой производной целевой функции 4) Не используют значения второй производной целевой функции	
6	При одномерной оптимизации: 1) Целевая функция является функцией одного действительного аргумента* 2) Целевая функция линейна 3) Целевая функция принимает только два значения 1 и 0 4) Целевая функция является периодической функцией частоты	ПК-7
7	При бесконечномерной оптимизации: 1) Требуется найти неизвестную функцию* 2) Требуется найти значение функционала на минус бесконечности 3) Требуется найти значение функционала на всей вещественной оси 4 Требуется найти все локальные экстремумы	
8	Унимодальная функция имеет на заданном множестве: 1)Только один экстремум* 2) Только один положительный экстремум 3) Только один отрицательный экстремум 4) Один положительный и один отрицательный экстремумы	
9	Укажите, какие из перечисленных алгоритмов оптимизации, относятся к группе прямых методов: 1)Метод покоординатного спуска (Гаусса – Зейделя)* 2)Метод Хука - Дживса* 3)Метод Нелдера - Мида* 4)Метод вращающихся координат (Розенброка) *	
10	Градиентом называется: 1)Вектор и частных производных функции* 2)Первая производная целевой функции по времени	

	3) Вторая производная целевой функции по времени	
	4) Неопределенный интеграл от квадрата целевой функции	

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

- Современные методы оптимизации;
- особенности описания объектов оптимизации;
- изучение алгоритмов оптимизации;
- методы вариационного исчисления.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено

11.3. 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

Методические указания и требования к проведению практических занятий готовятся к размещению на электронных образовательных ресурсах информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» указанных в таблице 9.

Требования к проведению практических занятий

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/c/regdocs/docs/nir>

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Не предусмотрено

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

Не предусмотрено

11.6. 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.

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.

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8 Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11

11.7. 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.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ, контрольными вопросами на защите лабораторных работ, путем проведения обратной связи во время проведения лекций.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным работам и положительный результат на их защите может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.8. 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».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п. 10.3 данной рабочей программы

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