

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

---

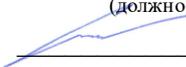
Кафедра №5

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

 М.С. Смирнова

(подпись)

«08» 06 2021г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Применение вариационного исчисления в научных исследованиях»

(Название дисциплины)

Код направления	27.06.01
Наименование направления/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Стандартизация и управление качеством продукции
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» 06. 2021г, протокол № 01.06-21

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.О. Смирнов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.06.01(01)

доц.,к.т.н.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

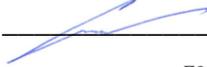
С.А. Назаревич

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

М.С.Смирнова

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Применение вариационного исчисления в научных исследованиях» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению «27.06.01 «Управление в технических системах» направленность «Стандартизация и управление качеством продукции». Дисциплина реализуется кафедрой №1.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-4 «способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций»,

ОПК-5 «владение научно-предметной областью знаний».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с экстремальными задачами и оптимальным управлением.

профессиональных компетенций:

ПК-3 «способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде технико-экономического обоснования».

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, самостоятельная работа.*

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

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

Целью преподавания дисциплины «Применение вариационного исчисления в научных исследованиях» является математическая подготовка аспирантов, чтобы впоследствии выпускник аспирантуры по направлению 27.06.01 мог успешно заниматься научно-исследовательской деятельностью в области:

- разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- выработки оптимальных методов и путей решения задач, относящихся к профессиональной сфере.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4 «способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций»:

знать - каким образом извлекать полезную научно-техническую информацию из электронных библиотек, журналов и сети Интернет.

уметь - оформлять полученные научные результаты и представлять их в грамотной форме в виде доклада на научных конференциях.

владеть навыками - способностью проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения,

иметь опыт деятельности – с методами представления научных результатов в любой форме в научных журналах в виде статей и докладов.

ОПК-5 «владение научно-предметной областью знаний»:

знать - постановки классических задач теории интегральных уравнений и матем. анализа, задачи вариационного исчисления.

уметь - исследовать на условный экстремум вариационные задачи, уметь составлять математические модели физических задач. Находить решения и использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов.

владеть навыками – способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов, иметь опыт деятельности – с основными методами решений интегральных уравнений, методами исследования классических задач вариационного исчисления, методологией и навыками решения научных и практических задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Научные исследования
- Организация диссертационных исследований
- Иностранный язык

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют самостоятельное значение.

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (профессиональная)
- Управление результативностью и качеством научно-исследовательских проектов
- Научные исследования
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)
- Управление инновациями в наукоемких производствах

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	<b>2/ 72</b>	<b>2/ 72</b>
<b>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
лекции (Л), (час)	14	14
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
<b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Прямые методы оптимизации и их применение в математической физике	2				8
Раздел 2. Метод множителей Лагранжа и оптимизационные задачи математической физики	8				35
Раздел 3. Метод быстрого автоматического дифференцирования (БАД-методология) и его применение к оптимизационным задачам математической физики	4				15
Итого в семестре:	14				58
Итого:	14	0	0	0	58

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p><b>Тема 1.1. Прямые методы оптимизации и их применение в математической физике</b></p> <p>1.2. Абстрактная постановка задачи аппроксимации, каркас решения, восполнение каркаса. Мера аппроксимации решения непрерывной задачи оптимизации конечномерной задачей. Способы приближения решений.</p> <p>1.3. Обзор основных методов численного решения задач безусловной оптимизации: градиентные методы, метод Ньютона, метод сопряженных градиентов</p> <p>1.4. Обзор основных методов численного решения задач условной оптимизации, возникающих в математической физике: методы спуска, методы штрафных функций, метод локальных вариаций</p> <p>1.5. Знакомство с современными пакетами оптимизации: ДИСО, ДАСОТА. Важность работы с пакетом в диалоговом режиме.</p> <p>1.6. Обзор задач оптимизации аэродинамических характеристик крыловых профилей. Методы решения подобных задач. Сведение задач оптимизации профиля к решению обратных краевых задач.</p> <p>1.7. Обтекание цилиндра и произвольного профиля потоком идеальной несжимаемой жидкости. Постановка задачи оптимизации профиля. Обратная задача теории профиля. Ее решение.</p> <p>1.8. Задача о нахождении оптимального профиля в потоке вязкой жидкости.</p>
2	<p><b>Тема 2.1. Метод множителей Лагранжа и оптимизационные задачи математической физики Относительный экстремум функции многих переменных.</b></p> <p>2.2. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>2.3. Задача об обтекании плоской дуги сверхзвуковым потоком совершенного газа.</p> <p>2.4. Постановка задачи выбора оптимальной дуги. Решение этой задачи для случая линеаризованного сверхзвукового течения и для случая гиперзвукового течения Ньютона.</p> <p>2.5. Метод контрольного контура Никольского. Сопряженная задача. Исследование решения оптимизационной задачи.</p> <p>2.6. Общая идея метода множителей Лагранжа для задач с распределенными параметрами.</p> <p>2.7. Применение общего метода множителей Лагранжа к решению задачи построения оптимальной формы плоского крылового профиля.</p>
3	<p><b>Тема 3.1. Метод быстрого автоматического дифференцирования (БАД-методология) и его применение к оптимизационным задачам математической физики</b></p> <p>3.2. Описание методологии быстрого автоматического дифференцирования. Ее преимущества.</p> <p>3.3. Задача оптимального управления нестационарным процессом, описываемым уравнением Бюргерса.</p> <p>3.4. Решение этой задачи с помощью методологии быстрого автоматического дифференцирования.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	58	58
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	48	48
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	8	8
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)	2	2

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
<a href="https://znanium.com/catalog/product/965914">https://znanium.com/catalog/product/965914</a>	Авербух, Ю. В. Простейшие задачи вариационного исчисления: Учебно-методическое пособие / Авербух Ю.В., Сержникова Т.И., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2018. - 41 с.: ISBN 978-5-9765-3510-7. - Текст : электронный. - URL:	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1058922">https://znanium.com/catalog/product/1058922</a>	Коган, Е. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление : учебное пособие / Е. А. Коган. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 293 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015817-4. - Текст : электронный. - URL:	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/910386">https://znanium.com/catalog/product/910386</a>	Фонарев, А. А. Проекционные итерационные методы решения уравнений и вариационных неравенств с нелинейными операторами теории монотонных операторов : монография / А.А. Фонарёв. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 201 с. — (Научная мысль). — <a href="http://www.dx.doi.org/10.12737/2471">www.dx.doi.org/10.12737/2471</a> . - ISBN 978-5-16-010041-8. - Текст : электронный. - URL:	

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="https://znanium.com/catalog/product/966050">https://znanium.com/catalog/product/966050</a>	Плохотников, К. Э. Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB: учебное пособие / Плохотников К.Э., - 2-е изд. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 1114 с.	

	(Высшее образование)ISBN 978-5-16-106605-8 (online). - Текст : электронный. - URL:	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1213769">https://znanium.com/catalog/product/1213769</a>	Машунин, Ю. К. Теория управления. Математический аппарат управления в экономике : учебное пособие / Ю. К. Машунин. - Москва : Логос, 2020. - 448 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-736-1. - Текст : электронный. - URL:	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1244354">https://znanium.com/catalog/product/1244354</a>	Матвеев, А. С. Введение в математическую теорию оптимального управления : учебник / А.С. Матвеев. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2018. - 194 с. - ISBN 978-5-288-05809-7. - Текст : электронный. - URL:	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1088379">https://znanium.com/catalog/product/1088379</a>	Осипова, В. А. Основы дискретной математики : учебное пособие / В. А. Осипова. — 2-е изд., доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 157 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-404-5. - Текст : электронный.	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.math-net.ru">http://www.math-net.ru</a>	Общероссийский математический портал
<a href="http://e.lanbook.com/view">http://e.lanbook.com/view</a>	ЭБС «Лань»

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

### 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-4 «способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций»	
1	Научные исследования
1	Иностранный язык
1	Организация диссертационных исследований
2	Научные исследования
2	Применение вариационного исчисления в научных исследованиях
2	Библиографический и патентный поиск
2	Инструменты управления инновационной деятельностью
2	Иностранный язык
3	Научные исследования
4	Научные исследования
5	Научные исследования
6	Научные исследования
7	Научные исследования
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (профессиональная)
7	Управление инновациями в наукоемких производствах

8	Научные исследования
ОПК-5 «владение научно-предметной областью знаний»	
1	Организация диссертационных исследований
1	Иностранный язык
1	Научные исследования
2	Научные исследования
2	Иностранный язык
2	Инструменты управления инновационной деятельностью
2	Библиографический и патентный поиск
2	Применение вариационного исчисления в научных исследованиях
3	Научные исследования
4	Научные исследования
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)
5	Научные исследования
6	Научные исследования
7	Научные исследования
8	Научные исследования
ПК-3 «способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде технико-экономического обоснования»	
1	Организация диссертационных исследований
1	Научные исследования
2	Научные исследования
2	Инструменты управления инновационной деятельностью
2	Применение вариационного исчисления в научных исследованиях
2	Библиографический и патентный поиск
3	Научные исследования
4	Научные исследования
5	Научные исследования
6	Научные исследования
7	Научные исследования
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (профессиональная)
7	Управление результативностью и качеством научно-исследовательских проектов
8	Научные исследования

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	

$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Простейшая задача вариационного исчисления. Слабый и сильный экстремум. Участки одностороннего экстремума. Уравнение Эйлера. Условие Вейерштрасса- Эрдмана.</li> <li>2. Существование решения вариационной задачи. Случаи вырождения.</li> </ol>

	<p>3. Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами.</p> <p>4. Вариационные принципы.</p> <p>5. Абстрактная постановка задачи аппроксимации, каркас решения, восполнение каркаса. Мера аппроксимации решения непрерывной задачи оптимизации конечномерной задачей. Способы приближения решений.</p> <p>6. Основные методы численного решения задач безусловной оптимизации: градиентные методы, метод Ньютона, метод сопряженных градиентов</p> <p>7. Основные методы численного решения задач условной оптимизации, возникающих в математической физике: методы спуска, методы штрафных функций, метод локальных вариаций</p> <p>8. Пакеты программ оптимизации: ДИСО, ДАСОТА.</p> <p>9. Задачи оптимизации аэродинамических характеристик крыловых профилей. Методы решения подобных задач. Сведение задач оптимизации профиля к решению обратных краевых задач</p> <p>10. Обтекание цилиндра и произвольного профиля потоком идеальной несжимаемой жидкости. Постановка задачи оптимизации профиля. Обратная задача теории профиля. Ее решение.</p> <p>11. Задача о нахождении оптимального профиля в потоке вязкой жидкости.</p> <p>12. Относительный экстремум функции многих переменных.</p> <p>13. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>14. Задача об обтекании плоской дуги сверхзвуковым потоком совершенного газа.</p> <p>15. Постановка задачи выбора оптимальной дуги. Решение этой задачи для случая линеаризованного сверхзвукового течения и для случая гиперзвукового течения Ньютона.</p> <p>16. Метод контрольного контура Никольского. Сопряженная задача. Исследование решения оптимизационной задачи.</p> <p>17. Общая идея метода множителей Лагранжа для задач с распределенными параметрами.</p> <p>18. Применение общего метода множителей Лагранжа к решению задачи построения оптимальной формы плоского крылового профиля.</p> <p>19. Описание методологии быстрого автоматического дифференцирования. Ее преимущества.</p> <p>20. Задача оптимального управления нестационарным процессом, описываемым уравнением Бюргера.</p> <p>21. Решение этой задачи с помощью методологии быстрого автоматического дифференцирования.</p>
--	--

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

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

## 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – развитие профессиональной компетентности аспирантов в области высшей математики, развитие широкого взгляда на математику и вооружение их конкретными знаниями. Задачами дисциплины являются:

- Осуществление процесса обучения математике в соответствии с образовательной программой,
- Планирование и проведение учебных занятий по математике с учетом специфики тем и разделов программы в соответствии с учебным планом,
- Использование современных научно обоснованных приемов, методов и средств обучения, в том числе технических средств обучения, информационных и компьютерных технологий,
- Применение современных средств оценивания результатов обучения,
- Воспитание учащихся как формирование у них духовных, нравственных ценностей и патриотических убеждений,
- Реализация личностно-ориентированного подхода к образованию и развитию обучающихся с целью создания мотивации к обучению.

### 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 обучающимся 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.

### **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 им 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 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».

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

## 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