

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Выпуклый анализ**
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная**
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **магистратура**
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **108 (3)**
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Математический анализ и управление экономическими процессами**
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение основных методов выпуклого анализа, развитие логического и алгоритмического мышления; формирование навыков формализации моделей реальных процессов; анализа систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений и выборе наилучших способов реализации этих решений; выработка исследовательских навыков и умений самостоятельного анализа прикладных задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Математические объекты (выпуклые множества, конусы, функции, субдифференциалы функций, разделяющие и опорные гиперплоскости);
операции над объектами и характеристики объектов (операции над выпуклыми множествами, аналоги операции дифференцирования, экстремумы и т.д.);
основные понятия и методы выпуклого анализа, используемые при исследовании объектов и моделировании экономических процессов

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.8	ИД-1ПК-4	Студент знает: - основные методы дифференциального исчисления выпуклых функций, приемы построения моделей реальных процессов методами выпуклого анализа; - основные методы решения задач выпуклого программирования; - численные методы решения типовых задач выпуклого анализа.	Знает порядок анализа финансовой, бухгалтерской и иной информации, относящейся к деятельности предприятий и организаций различного типа	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.8	ИД-2ПК-4	Студент умеет: - применять методы выпуклого исчисления для моделирования различных процессов и уточнения решений задач; - обосновать выбор подходящего математического метода и привести алгоритм нахождения выпуклого решения задачи; - получать и оформлять научные результаты в проблемах, решение которых связано с выпуклым анализом.	Умеет определять параметры экономической деятельности предприятий и организаций для принятия управленческих решений ;	Контрольная работа
ПК-1.8	ИД-3ПК-4	Студент владеет: - простейшими приемами нахождения выпуклых решений; - необходимыми методами построения и анализа моделей различного типа; - приемами решения простейших моделей с помощью выпуклых функций.	Владеет навыками сбора информации для анализа с целью определения значимых свойств экономических процессов или объектов для принятия управленческих решений	Контрольная работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Выпуклые множества	12	0	9	30
<p>Тема 1. Выпуклые множества. Выпуклые множества. Выпуклость гиперплоскости и совокупности решений системы линейных уравнений. Аффинные множества. Аффинные оболочки множеств.</p> <p>Тема 2. Выпуклые оболочки. Выпуклая оболочка множества. Множество всевозможных выпуклых линейных комбинаций точек из множества. Теорема Каратеодори.</p> <p>Тема 3. Топологическая структура выпуклых множеств. Связность выпуклых множеств. Выпуклость замыкания. Свойства отрезка, проведенного из внутренней точки выпуклого множества. Выпуклые тела и их гомеоморфность. Свойства операций над выпуклыми множествами.</p> <p>Тема 4. Теоремы отделимости. Проекция точки на множество. Проекция точки на выпуклое замкнутое множество. Отделимость выпуклых множеств. Опорные гиперплоскости. Связь выпуклого множества и пересечения всех опорных гиперплоскостей к этому множеству.</p>				
Выпуклые функции	13	0	9	33
<p>Тема 5. Выпуклые функции. Выпуклые функции. Неравенство Йенсена. Необходимое и достаточное условие выпуклости дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие экстремума функции. Надграфик функции. Сильно выпуклые функции.</p> <p>Тема 6. Субградиент. Субградиент и субдифференциал функции. Субдифференциал выпуклой функции. Экстремум выпуклой функции и субдифференциал. Субдифференциальные отображения.</p> <p>Тема 7. Выпуклые конусы. Выпуклые конусы. Двойственные выпуклые конусы. Связь двойственных конусов. Теоремы Штимке и Таккера о линейных неравенствах. Лемма Фаркаша-Минковского.</p> <p>Тема 8. Выпуклость и математическое программирование. Необходимые условия оптимальности для задач без ограничений. Условия Куна-Таккера. Достаточность условий Куна-Таккера. Функция Лагранжа и теория двойственности. Принципы наилучшего гарантированного результата и равновесие по Нэшу. Описание игры в нечетко определенной обстановке. Максиминные гарантированные выигрыши в нечетко определенной обстановке. Нечеткое равновесие</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
решение игры.				
ИТОГО по 1-му семестру	25	0	18	63
ИТОГО по дисциплине	25	0	18	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Выпуклые множества.
2	Выпуклые линейные комбинации точек.
3	Структура выпуклых множеств
4	Теоремы отделимости.
5	Выпуклые функции
6	Субградиент и субдифференциал
7	Свойства решений систем линейных неравенств.
8	Выпуклость в математическом программировании.
9	Функция Лагранжа

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач : учебное пособие для вузов / Ф. П. Васильев. - Москва: Наука, 1988.	36
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ашманов С. А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях : учебное пособие / С. А. Ашманов, А. В. Тимохов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	7
2	Лесин В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011.	17
2.2. Периодические издания		
1	Экономика и математические методы : журнал / Российская академия наук. Отделение общественных наук. - Москва: Наука, 1964 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Арутюнов А.В. Лекции по выпуклому и многозначному анализу/А.В. Арутюнов.-Санкт-Петербург, Лань, 2014	https://e.lanbook.com/	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	IBM PC совместимые компьютеры	15
Практическое занятие	IBM PC совместимые компьютеры	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Выпуклый анализ»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Математический анализ и управление экономическими процессами»

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Прикладная математика

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 1 семестр

Пермь 2019

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные (только в первом модуле) и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. Предусмотрено выполнение курсовой работы. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий и сдаче зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	ТТ	ОПЗ	ИЗ	РКР	зачет	
Усвоенные знания						
3.1 основные методы дифференциального исчисления выпуклых функций, приемы построения моделей реальных процессов методами выпуклого анализа;	ТТ1				ТВ	
3.2 основные методы решения задач выпуклого программирования;	ТТ2	ОПЗ1			ТВ	
3.3 численные методы решения типовых задач выпуклого анализа;	ТТ3				ТВ	

3.4. условия выпуклости множеств и функций;	ТТ4					
3.5. знать методы исследования функции на экстремум;	ТТ5	ОП32			ТВ	
Освоенные умения						
У.1 применять методы выпуклого исчисления для моделирования различных процессов и уточнения решений задач;		ОП31	ИЗ1	РКР1	ПЗ	
У.2 использовать современный аппарат выпуклого анализа в исследовательской деятельности;		ОП32		РКР2	ПЗ	
У.3 проводить научные исследования, связанные с выпуклым анализом;		ОП33	ИЗ2		ПЗ	
У.4 формализовать описание состояния экономической системы с помощью выпуклых функций полезности;		ОП34		РКР2	ПЗ	
У.5 обосновывать выбор подходящего математического метода и привести алгоритм;		ОП35				
Приобретенные владения						
В.1 простейшими приемами нахождения выпуклых решений;	ТТ1	ОП36	ИЗ1	РКР1 РКР2	ПЗ	
В.2 необходимыми методами построения и анализа моделей различного типа;		ОП37		РКР2	ПЗ	
В.3 приемами решения простейших моделей с помощью выпуклых функций;		ОП38		РКР1 РКР2	ПЗ	
В.4 навыками использования теории выпуклого анализа для построения точных решений прикладных задач;		ОП39	ИЗ2	РКР2	ПЗ	

РКР – рубежная контрольная работа;

ОПЗ – отчет о практическом занятии;

ИЗ – индивидуальное занятие

ТТ – текущее тестирование на лекционных занятиях.

ТВ – теоретический вопрос

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения. Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины.

В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим занятиям, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала Текущий контроль усвоения материала в форме тестирования студентов проводится по мере изучения тем. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. 2.2. Рубежный контроль Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям, индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям Всего запланировано 8 тем практических занятий. Типовые темы работ приведены в РПД. Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций по практическим занятиям

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно</i>

			<i>ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты отчетов по практическим занятиям по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Защита индивидуальных заданий. Всего запланировано 2 индивидуальных задания. Темы этих заданий: «Нечеткие множества» и «Нечеткие отображения». Защита индивидуального задания проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания результатов защиты индивидуальных заданий

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил индивидуальное задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил</i>

			<i>на все дополнительные вопросы на защите.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил индивидуальное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении индивидуального задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>

2.3. Рубежная контрольная работа Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Типовые задания КР1 «Выпуклые множества»

1. Найти минимальное среди всех значений параметра , при которых множество (здесь и далее предлагаются конкретные наборы коэффициентов) выпукло. 2. Доказать, что множество

является выпуклым конусом, и изобразить его на плоскости:

3. Изобразить на плоскости сумму двух выпуклых множеств: отрезка и круга; отрезка и квадрата.

КР 2 «Выпуклые функции».

1. Доказать выпуклость следующей функции

2. Вывести уравнение гиперплоскости, сильно отделяющей точку от множества , которое определяется системой неравенств

3. Вывести уравнение гиперплоскости, разделяющей множества

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Критерии и шкала оценивания результатов рубежной контрольной работы

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине. Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении

промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Выпуклые множества.
2. Выпуклые оболочки.
3. Топологическая структура выпуклых множеств.
4. Теоремы отделимости.
5. Выпуклые функции.
6. Субградиент.
7. Выпуклые конусы.
8. Выпуклость и математическое программирование

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Найти выпуклую и аффинную оболочки данного множества.
2. Найти результат объединения и суммы различных множеств.
3. Найти отделяющую плоскость двух данных выпуклых множеств.
4. Найти в данной точке субградиент данной выпуклой функции.
5. Доказать выпуклость данной функции.
6. Найти конус, двойственный данному конусу.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания. Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций
 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент

формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации. Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы. При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		