




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
Водоснабжение, канализация, строительные системы
охраны водных ресурсов
(название образовательной программы)

 Земляная Н.В.
(подпись) (Ф.И.О.)
«13» июня 2017г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий (ая) кафедрой инженерных систем зданий и
сооружений
(название кафедры)

 Кобзарь А.В.
(подпись) (Ф.И.О.)
«13» июня 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системный подход при решении задач теплопереноса

Направление подготовки *08.06.01 Техника и технологии строительства*

Профиль «*Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов*»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 4
лекции 9 час. / 0,25 з.е.
практические занятия 9 час. / 0,25 з.е.
лабораторные работы - час. / - з.е.
с использованием МАО лек. 3 / пр. 3
всего часов контактной работы 18 час.
в том числе с использованием МАО 6 час., в электронной форме - час.
самостоятельная работа 162 час.
в том числе на подготовку к экзамену - час.
курсовая работа / курсовой проект - семестр
зачет 4 семестр
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 873

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры инженерных систем зданий и сооружений, протокол № 10 от «13» июня 2017г.

Заведующий (ая) кафедрой Кобзарь А.В.

Составитель (ли): доктор техн. наук, доцент, профессор кафедры инженерных систем зданий и сооружений, Земляная Н.В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «25» июня 2018 г. № 8

Заведующий кафедрой Сидорев Кобзарь АВ
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «28» мая 2018 г. № 8

Заведующий кафедрой Сидорев Кобзарь АВ
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Системный подход при решении задач теплопереноса» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению 08.06.01 Техника и технологии строительства, профилю «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

Трудоёмкость дисциплины составляет: 9 ч. (0,25 зет.) – лекционные занятия, 9 ч. (0,25 зет.) – практические занятия, 162 ч. (4,5 зет.) – самостоятельная работа, суммарная трудоёмкость составляет 180 ч. (5 зет.). Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана, блок обязательных дисциплин, Б1.В.ДВ.1.1. Дисциплина реализуется в 4 семестре. Форма контроля зачет.

Дисциплина "Системный подход при решении задач теплопереноса" основывается на знаниях о технологических процессах в системах водоснабжения и водоотведения, экологии водных объектов, технологиях транспортировки, водоподготовки и очистки сточных вод, целях и задачах научных исследований при строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

Цель: привить аспиранту навыки системного решения инженерных исследовательских задач и дать примеры использования математического моделирования как инструмента анализа функционирования системы

Задачи:

- Сформировать представления о системном анализе;
- Раскрыть возможности моделей, основанных на дифференциальных уравнениях, для моделирования системных процессов;
- Показать возможности имитационного моделирования для описания непрерывных и дискретных процессов.

Для успешного изучения дисциплины «Системный подход при решении задач тепломассопереноса» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

–УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

–УК-6 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

–ОПК-3 Способность соблюдать нормы научной этики и авторских прав.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Знает	принципы теорий свободной турбулентности Прандтля и свободной турбулентности Толмина
	Умеет	воспроизводить модель Изинга, используя современное исследовательское оборудование и приборы
	Владеет	Методом Лагранжа, используя современное исследовательское оборудование и приборы
ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	Знает	условия устойчивости и сходимости.
	Умеет	применять методы обработки результатов эксперимента

	Владеет	навыками численных аппроксимаций уравнений диффузии
ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Знает	Цель системного анализа, признаки системности, последовательность решения проблем в рамках системного подхода
	Умеет	осуществлять анализ причин различия результатов расчета
	Владеет	навыками термодинамического усреднения с помощью простой выборки
ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации и строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ	Знает	методологическую основу экспериментального определения коэффициентов турбулентной диффузии,
	Умеет	проводить численные аппроксимации уравнений турбулентной диффузии
	Владеет	навыками сопоставления теории и эксперимента
ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности	Знает	теоретические основы переноса вещества и тепла ламинарными и турбулентными струями; условия устойчивости стратифицированного потока при распространении плавучих струй
	Умеет	проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на типовом оборудовании
	Владеет	навыками проведения научных исследований на типовом оборудовании и методиками обработки результатов

ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации и строительных систем охраны водных ресурсов	Знает	понятия простого случайного блуждания и блуждания без самопересечений
	Умеет	использовать Метод Монте Карло
	Владеет	навыками Термодинамического усреднения с помощью простой выборки

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (9 час., в том числе 3 час. с использованием методов активного обучения)

Раздел 1. Развитие системных представлений (3 часов)

Тема 1. Определение и назначение системного анализа (2 часа).

Цель системного анализа. Признаки системности

Возникновение и развитие системных представлений.

Последовательность решения проблем в рамках системного подхода.

Данное занятие проходит с использованием метода активного обучения – проблемная лекция. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. В течение лекции мышление аспирантов происходит с помощью создания преподавателем проблемной ситуации до того, как они получают всю необходимую информацию, составляющую для них новое знание.

Тема 2. Синергетика. Самоорганизация как вероятностный процесс (1 часа).

Раздел 2. Диффузионные задачи тепломассопереноса (6 часов)

Тема 3. Модели диффузии, описываемые уравнениями, и их свойства (2 часа).

Гипотеза Буссинеска. Экспериментальное определение коэффициентов турбулентной диффузии. Модельная задача, основанная на уравнениях турбулентной диффузии.

Тема 4. Численные методы решения диффузионных задач (1 час).

Численные аппроксимации уравнений турбулентной диффузии. Условия устойчивости и сходимости. Метод Караушева.

Данное занятие проходит с использованием метода активного обучения – лекция-беседа. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Вопросы могут быть информационного и проблемного характера, для выяснения мнений и уровня осведомленности аспирантов по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность, наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала.

Тема 5. Перенос импульса, вещества и тепла струйными течениями (1 часа).

Теория свободной турбулентности Прандтля, Теория свободной турбулентности Толмина. Перенос вещества и тепла ламинарными и турбулентными струями. Условие устойчивости стратифицированного потока при распространении плавучих струй. Сопоставление теории и эксперимента.

Тема 6. Применение имитационного моделирования для решения задач переноса вещества и тепла (2 часа).

Координаты Лагранжа. Моделирование турбулентного переноса. Метод Монте Карло. Простое случайное блуждание и блуждание без самопересечений. Термодинамическое усреднение с помощью простой выборки. Модель Изинга.

Данное занятие проходит с использованием метода активного обучения – публичный доклад с защитой. Тему «Измерительные приборы в

инженерном эксперименте» освещает один из аспирантов, при этом доклад может сопровождаться презентацией. После завершения доклада аспиранты могут задавать уточняющие вопросы по изложенной теме, а преподаватель - вопросы проверяющие уровень подготовки докладчика.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(9 час., в том числе 3 час. с использованием методов активного обучения)

Практические занятия (9 час.)

Практическое занятие 1. Формирование системы «Город – водный объект» (2 часа).

Определяются подсистемы: очистные сооружения, дождевая канализация, речной сток, выпуски сточных вод. Формируется блок ограничений, прямые и обратные связи. Определяются внешние связи. Обозначаются функции, подлежащие моделированию. Формируется функционал оптимизации.

Данное занятие проходит с использованием метода активного обучения – анализ конкретных ситуаций (case-study). Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу реальных научных задач. Сталкиваясь с конкретной задачей, аспирант должен определить: в чем заключается проблема, предложить методы решения данной задачи. Этот опыт незаменим в последующей самостоятельной научной деятельности.

Практическое занятие 2. Численные методы решения диффузионных задач.(2 часа).

Расчет распространения примеси в реке. Обоснование сеточной и численной аппроксимаций. Сопоставление расчета по методу Караушева с методом Фролова – Родзиллера. Использование функций EXEL. Анализ причин различия результатов расчета.

Практическое занятие 3. Расчет переноса тепла и вещества в затопленной струе (2 часа).

Рассматривается распространение плоской струи в горизонтальном отстойнике при разности температур входящего потока и потока в отстойнике. Рассчитывается поле температур и примесей. Определяется условия устойчивой стратификации.

Данное занятие проходит с использованием метода активного обучения – анализ конкретных ситуаций (case-study). Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу реальных научных задач. Сталкиваясь с конкретной задачей, аспирант должен определить: в чем заключается проблема, предложить методы решения данной задачи. Этот опыт незаменим в последующей самостоятельной научной деятельности.

Практическое занятие 4. Применение метода блуждающих частиц для решения задачи переноса тепла и вещества (3 часов).

Задача решается в компьютерном зале. Используются программы GULF и STOK. Аспирантам выдается план акватории с глубинами и источники поступления загрязняющего вещества. Для обоснования применения метода независимых блужданий выполняется обоснование сеточной аппроксимации.

Используется структура системы, разработанная на практическом занятии 1. В рамках этой структуры выполняется моделирование функций подсистем (работа очистных сооружений, выпуска, самоочищение в водоеме). Выбирается параметр оптимизации в зависимости от ограничений (экологических или экономических). В итоге работы принимается решение о степени очистки сточных вод и конструкции выпуска (длина, глубина, конструкция оголовка выпуска).

Данное занятие проходит с использованием метода активного обучения – анализ конкретных ситуаций (case-study). Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу реальных научных задач. Сталкиваясь с конкретной задачей, аспирант должен определить: в чем

заключается проблема, предложить методы решения данной задачи. Этот опыт незаменим в последующей самостоятельной научной деятельности.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Неделя с момента проведения практического занятия №1	Подготовка к контрольной работе №1	1 календарная неделя	Контрольная работа
2	Неделя с момента проведения практического занятия №2	Подготовка к контрольной работе №2	1 календарная неделя	Контрольная работа
3	Две недели с момента проведения практического занятия №3,4	Подготовка к контрольной работе №3	2 календарных недели	Контрольная работа

Рекомендации по самостоятельной работе аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, подготовки к контрольным работам и сдачу контрольных работ.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Определение и назначение системного анализа	ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности	Знает цель системного анализа, признаки системности, последовательность решения проблем в рамках системного подхода Умеет осуществлять анализ причин различия результатов расчета Владеет навыками термодинамического усреднения с помощью простой выборки	Контрольные работы ПР-2	УО-1 Вопросы к зачету № 1-8
2	Синергетика. Самоорганизация как вероятностный процесс	ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области	Знает методологическую основу проведения математического моделирования Умеет проводить эксперимент, используя современное исследовательское оборудование	Контрольные работы ПР-2	УО-1 Вопросы к зачету № 9-12

		<p>строительства ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p>	<p>Владеет навыками проведения натуральных и лабораторных исследований</p>		
3	<p>Модели диффузии, описываемые уравнениями, и их свойства</p>	<p>ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства</p>	<p>Знает гипотезу Буссинеска</p> <hr/> <p>Умеет экспериментально определять коэффициенты турбулентной диффузии</p>	<p>Контрольные работы ПР-2</p>	<p>УО-1 Вопросы к зачету № 13-15</p>

		<p>ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p>	<p>Владеет навыками проведения решения модельных задач, основных на уравнениях турбулентной диффузии</p>		
4	Численные методы решения диффузионных задач	<p>ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p>	<p>Знает условия устойчивости и сходимости</p> <p>Умеет проводить численные аппроксимации уравнений турбулентной диффузии</p> <p>Владеет методом Караушева</p>	Контрольные работы ПР-2	УО-1 Вопросы к зачету № 16-21

5	Перенос импульса, вещества и тепла струйными течениями	<p>ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p>ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства</p> <p>ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p>	<p>Знает о теории свободной турбулентности Прандтля, теории свободной турбулентности Толмина</p> <hr/> <p>Умеет применять условие устойчивости стратифицированного потока при распространении плавучих струй</p> <hr/> <p>Владеет методами сопоставления теории и эксперимента</p>	Контрольные работы ПР-2	УО-1 Вопросы к зачету № 22-24
---	--	---	---	----------------------------	----------------------------------

6	<p>Применение имитационного моделирования для решения задач переноса вещества и тепла</p>	<p>ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p>	<p>Знает понятия простого случайного блуждания и блуждания без самопересечений</p> <hr/> <p>Умеет проводить моделирование турбулентного переноса</p> <hr/> <p>Владеет методом Монте Карло</p>	<p>Контрольные работы ПР-2</p>	<p>УО-1 Вопросы к зачету № 25-30</p>
---	---	---	--	-------------------------------------	---

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 1.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Антонов, А.В. Системный анализ. Учебник для вузов. М.: М. : Инфра-М, 2018. — 366 с . <http://znanium.com/catalog/product/973927>

2. Герасимов, Б.И. Основы научных исследований: учебное пособие/ Б. И. Герасимов, В. В. Дробышева, Н. В. Злобина – М: Форум, Инфра-М, 2013. – 269с. (5 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:752201&theme=FEFU>

3. Ревенков, А.В. Теория и практика решения технических задач: учебное пособие для втузов / А.В. Ревенков, Е.В. Резчикова. – М: Форум, Инфра-М, 2016. – 383с. (3 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:808720&theme=FEFU>

4. Сафин Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента. Учебное пособие / Р.Г, Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013.— 154 с. <http://www.iprbookshop.ru/62219.html>

5. Лукьянов С.И. Основы инженерного эксперимента: учебное пособие для вузов / С. И. Лукьянов, А.Н. Панов, А. Е. Васильев. – М.: Риор, : Инфра-М, 2014. – 98 с. (3 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:809670&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Куликовский К.Л. Методы и средства измерений : учебное пособие / К. Л. Куликовский, В. Я. Купер. - Москва : Энергоатомиздат, 1986. – 448с. (4 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668593&theme=FEFU>

2. Лукьянов С.И. Основы инженерного эксперимента : учебное пособие для вузов / С. И. Лукьянов, А. Н. Панов, А. Е. Васильев - Москва : Риор, : Инфра-М, 2014. – 98.с (3 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:809670&theme=FEFU>

3. Рыжков Б.И. Основы научных исследований и изобретательства. Изд-во Лань, 2013. – 224с. <https://e.lanbook.com/book/30202>

4. Смагунова А.Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии : Учебное пособие / А.Н. Смагунова, Г.В. Пашкова, Л.И. Белых. - Изд-во Лань, 2018. – 120с. <https://e.lanbook.com/book/98248>

5. Вершинин В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. - Изд-во Лань, 2017. – 236с. <https://e.lanbook.com/book/92623>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система "Лань". Электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ;

2. <http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система "Научно-издательского центра ИНФРА-М". Учебники и учебные пособия, диссертации и авторефераты, монографии и статьи, сборники научных трудов, энциклопедии, научная периодика, профильные журналы, справочники, законодательно-нормативные документы Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ;

3. <http://www.bibliotech.ru/> Электронно-библиотечная система БиблиоТех, 1500 электронных книг по различной тематике: естественные

науки; техника и технические науки; сельское и лесное хозяйство; здравоохранение, медицинские науки; социальные (общественные) и гуманитарные науки; культура, наука, просвещение; филологические науки.

Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ;

4. <http://www.rsl.ru/> сайт Российской государственной библиотеки;

5. <http://www.gpntb.ru/> сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России;

6. <http://elibrary.ru/> сайт Научной электронной библиотеки;

7. <http://lib.mgsu.ru/> сайт Научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО "МГСУ";

8. <http://window.edu.ru/window/library> Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". 27 000 учебно-методических материалов, разработанных и накопленных в системе федеральных образовательных порталов. Свободный доступ.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>

4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>

Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.	Лицензионное соглашение Open Value Subscription/Education Solutions № V5770601 от 2019-01-31, Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.: ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций

	A1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.	WinPro 10 RUS Upgrd Acdmc, OfficeProPlus 2019 RUS Acdmc, WinSvrCAL 2019 RUSAcadm (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы Microsoft Windows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты Microsoft Office 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel, Access, PowerPoint), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft@Imagine Standard, в том числе Windows server2016, Visual Studio Community, Windows Embedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.
3.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е , Этаж 8, ауд. Е806 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Лицензионное соглашение Open Value Subscription/Education Solutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.: ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS Upgrd Acdmc, OfficeProPlus 2019 RUS Acdmc, WinSvrCAL 2019 RUSAcadm (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы Microsoft Windows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты Microsoft Office 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel, Access, PowerPoint), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft@Imagine Standard, в том числе Windows server2016, Visual Studio Community, Windows Embedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий и промежуточный контроль успеваемости аспирантов обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Системный подход при решении задач тепломассопереноса».

Текущий контроль включает оценку выполнения заданий практических занятий и решения контрольных работ. Ввиду малокомплектности групп и большей доли самостоятельной работы аспиранта, текущий контроль подразумевает оценивание умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу (ПР-2). Оценивание контрольных работ позволяет проанализировать умения обучающихся

самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач, ориентироваться в информационном пространстве, реализовывать междисциплинарный подход, а так же оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления.

Текущий контроль реализуется в индивидуальном порядке (самостоятельная работа при подготовке и решению контрольных работ) и группой обучающихся (во время практических занятий).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системный подход при решении задач тепломассопереноса» подразумевает получение зачета по дисциплине в формате проведения собеседования (УО-1).

Список вопросов для промежуточной аттестации (зачета) представлен в приложении 2.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения)
1	<p>Учебная мебель на 14 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), переносное мультимедийное оборудование: ноутбук.</p> <p>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron;</p>	<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е , Этаж 8, ауд. E806</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>

	цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48. Компьютеризированный гидравлический лоток DIDASTA ITALIA H-91.8D/5/C/, Вискозиметр Энглера ВУ-М-ПХП.	
2	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы аспирантов.

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине «Системный подход при решении задач тепломассопереноса»

Направление подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства

Профиль «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных
ресурсов»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течении семестра	Работа с теоретическим материалом	30 часов	Вопросы к зачету (УО-1)
2	Неделя с момента проведения практического занятия №1	Подготовка к контрольной работе №1	30 часов	Проверка контрольной работы (ПР-2)
3	Неделя с момента проведения практического занятия №2	Подготовка к контрольной работе №2	30 часов	Проверка контрольной работы (ПР-2)
4	Две недели с момента проведения практического занятия №3,4	Подготовка к контрольной работе №3	30 часов	Проверка контрольной работы (ПР-2)
5	Конец семестра	Подготовка к зачету	32 часа	Вопросы к зачету (УО-1)

Рекомендации по самостоятельной работе аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, решения задач, составления конспекта.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого аспирант должен вести конспект лекций и уметь работать с ним.

Работа с литературой предполагает самостоятельную работу с учебниками, книгами, учебными пособиями, учебно-методическими пособиями, с нормативно-правовыми источниками. Перечень литературы: основной, дополнительной, нормативной и интернет-ресурсов приведен в разделе V «Учебно-методическое обеспечение дисциплины» настоящей рабочей программы.

Умение самостоятельно работать с литературой является одним из важнейших условий освоения дисциплины. Поиск, изучение и проработка литературных источников формирует у аспирантов научный способ познания, вырабатывает навыки умения учиться, позволяет подготовиться к выполнению научно-квалификационной работы.

Конспект лекций должен быть дополнен материалом из рекомендуемой литературы, содержать пометки и вопросы для консультации с преподавателем.

Подготовка к контрольным работам заключается в

Рекомендации по подготовке к зачету.

При подготовке к зачету необходимо иметь полный конспект лекций. Перечень вопросов к зачету помещён в Приложении 2 (Фонд оценочных средств). Подготовка к зачету заключается в анализе основных тем, пройденных в курсе лекций, и проработке основных вопросов к зачету.

Зачет призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных аспирантом теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении научных и технических задач. По итогам зачета выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Системный подход при решении задач тепломассопереноса»

Направление подготовки *08.06.01 Техника и технологии строительства*

Профиль «*Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов*»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2017**

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Знает	принципы теорий свободной турбулентности Прандтля и свободной турбулентности Толмина
	Умеет	воспроизводить модель Изинга, используя современное исследовательское оборудование и приборы
	Владеет	Методом Лагранжа, используя современное исследовательское оборудование и приборы
ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	Знает	условия устойчивости и сходимости.
	Умеет	применять методы обработки результатов эксперимента
	Владеет	навыками численных аппроксимаций уравнений диффузии
ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Знает	Цель системного анализа, признаки системности, последовательность решения проблем в рамках системного подхода
	Умеет	осуществлять анализ причин различия результатов расчета
	Владеет	навыками термодинамического усреднения с помощью простой выборки
ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических	Знает	методологическую основу экспериментального определения коэффициентов турбулентной диффузии,
	Умеет	проводить численные аппроксимации уравнений турбулентной диффузии

исследований в области водоснабжения, канализации и строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ	Владеет	навыками сопоставления теории и эксперимента
ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности	Знает	теоретические основы переноса вещества и тепла ламинарными и турбулентными струями; условия устойчивости стратифицированного потока при распространении плавучих струй
	Умеет	проводить калибровку и настройку, обрабатывать и интерпретировать результаты, полученные на типовом оборудовании
	Владеет	навыками проведения научных исследований на типовом оборудовании и методиками обработки результатов
ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации и строительных систем охраны водных ресурсов	Знает	понятия простого случайного блуждания и блуждания без самопересечений
	Умеет	использовать Метод Монте Карло
	Владеет	навыками Термодинамического усреднения с помощью простой выборки

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Определение и назначение системного анализа	ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности	Знает цель системного анализа, признаки системности, последовательность решения проблем в рамках системного подхода Умеет осуществлять анализ причин различия результатов расчета Владеет навыками термодинамического усреднения с помощью простой выборки	Контрольные работы ПР-2	УО-1 Вопросы к зачету № 1-8
2	Синергетика. Самоорганизация как вероятностный процесс	ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области	Знает методологическую основу проведения математического моделирования Умеет проводить эксперимент, используя современное исследовательское оборудование	Контрольные работы ПР-2	УО-1 Вопросы к зачету № 9-12

		<p>строительства ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p>	<p>Владеет навыками проведения натуральных и лабораторных исследований</p>		
3	<p>Модели диффузии, описываемые уравнениями, и их свойства</p>	<p>ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства</p>	<p>Знает гипотезу Буссинеска</p> <hr/> <p>Умеет экспериментально определять коэффициенты турбулентной диффузии</p>	<p>Контрольные работы ПР-2</p>	<p>УО-1 Вопросы к зачету № 13-15</p>

		<p>ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p>	<p>Владеет навыками проведения решения модельных задач, основных на уравнениях турбулентной диффузии</p>		
4	Численные методы решения диффузионных задач	<p>ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p>	<p>Знает условия устойчивости и сходимости</p> <p>Умеет проводить численные аппроксимации уравнений турбулентной диффузии</p> <p>Владеет методом Караушева</p>	Контрольные работы ПР-2	УО-1 Вопросы к зачету № 16-21

5	Перенос импульса, вещества и тепла струйными течениями	<p>ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p>ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства</p> <p>ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p>	<p>Знает о теории свободной турбулентности Прандтля, теории свободной турбулентности Толмина</p> <hr/> <p>Умеет применять условие устойчивости стратифицированного потока при распространении плавучих струй</p> <hr/> <p>Владеет методами сопоставления теории и эксперимента</p>	Контрольные работы ПР-2	УО-1 Вопросы к зачету № 22-24
---	--	---	---	----------------------------	----------------------------------

6	<p>Применение имитационного моделирования для решения задач переноса вещества и тепла</p>	<p>ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p>ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства</p> <p>ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ</p> <p>ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности</p> <p>ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации, строительных систем охраны водных ресурсов</p>	<p>Знает понятия простого случайного блуждания и блуждания без самопересечений</p> <hr/> <p>Умеет проводить моделирование турбулентного переноса</p> <hr/> <p>Владеет методом Монте Карло</p>	<p>Контрольные работы ПР-2</p>	<p>УО-1 Вопросы к зачету № 25-30</p>
---	---	---	--	------------------------------------	--

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК-4 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Знает (пороговый уровень)	принципы работы современных исследовательских приборов, используемых при проведении эксперимента и обработке его результатов	Знание принципов работы современных исследовательских приборов	Способность продемонстрировать знание работы современных исследовательских приборов
	Умеет (продвинутый)	проводить достоверный эксперимент, используя современное исследовательское оборудование	Умение проводить достоверный эксперимент, используя современное исследовательское оборудование	Способность продемонстрировать достоверность проведения эксперимента
	Владеет (высокий)	методами работы на современном исследовательском оборудовании, требующимся при проведении эксперимента в области исследований обучающегося	Владение перечнем основных методов на современном исследовательском оборудовании,	Способность продемонстрировать свободное владение перечнем основных приборов и аппаратов, используемых в научно-исследовательской работе
ОПК-5 Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	Знает (пороговый уровень)	основы профессионального изложения результатов научных исследований	Знание основ профессионального изложения результатов научных исследований	Способность продемонстрировать знание основ профессионального изложения результатов научных исследований
	Умеет (продвинутый)	профессионально представлять свои исследования в виде презентаций и статей	Умение профессионально представлять свои исследования в виде презентаций и статей	Способность продемонстрировать умение профессионально представлять свои исследования в виде презентаций и статей
	Владеет (высокий)	навыками написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований	Владение навыками написания научных статей и создания презентаций для представления результатов исследований	Способность написания научных статей для журналов, входящих в перечень ВАК, и создания презентаций для представления результатов исследований на всероссийских и международных конференциях

ОПК-6 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства	Знает (пороговый уровень)	перечень основных существующих методов планирования и проведения эксперимента, используемых в выбранной аспирантом области исследований	Знание перечня основных существующих методов планирования и проведения эксперимента, используемых в выбранной аспирантом области исследований	Способность продемонстрировать
	Умеет (продвинутый)	осуществлять выбор в процессе работы в пользу одного из методов проведения эксперимента с целью его усовершенствования или модификации	Умение осуществлять выбор в процессе работы в пользу одного из методов проведения эксперимента с целью его усовершенствования или модификации	Способность продемонстрировать умение осуществлять выбор в процессе работы в пользу одного из методов проведения эксперимента с целью его усовершенствования или модификации
	Владеет (высокий)	навыками применения существующих методов проведения эксперимента в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Владение навыками применения существующих методов проведения эксперимента в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Способность продемонстрировать владение навыками применения существующих методов проведения эксперимента в самостоятельной научно-исследовательской деятельности
ПК-2 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой физико-химических исследований в области водоснабжения, канализации и строительных систем охраны водных ресурсов; владеть методами экспедиционных, полевых и стационарных работ	Знает (пороговый уровень)	методологическую основу проведения междисциплинарных научных исследований	Знание методологическую основу проведения междисциплинарных научных исследований	Способность продемонстрировать знание методологическую основу проведения междисциплинарных научных исследований
	Умеет (продвинутый)	проводить междисциплинарные исследования в различных областях водоснабжения и водоотведения	Умение проводить междисциплинарные исследования в различных областях водоснабжения и водоотведения	Способность продемонстрировать умение проводить междисциплинарные исследования в различных областях водоснабжения и водоотведения
	Владеет (высокий)	навыками проведения натуральных и лабораторных экспериментов	Владение навыками проведения натуральных и лабораторных экспериментов	Способность продемонстрировать владение навыками проведения натуральных и лабораторных экспериментов

ПК-3 Способность осуществлять процедуру оценки физико-химических факторов, окружающей среды для использования в прикладной и научной деятельности	Знает (пороговый уровень)	физико-химических факторы, окружающей среды, возможные последствия их влияния.	Знание физико-химических факторов, окружающей среды, возможные последствия их влияния.	Способность продемонстрировать знание физико-химических факторов, окружающей среды, возможные последствия их влияния.
	Умеет (продвинутый)	использовать знания при проведении для использования в прикладной и научной деятельности	Умение использовать знания при проведении для использования в прикладной и научной деятельности	Способность продемонстрировать умение использовать знания при проведении для использования в прикладной и научной деятельности
	Владеет (высокий)	методами обработки и интерпретации информации в ходе прикладной и научной деятельности	Владение методами обработки и интерпретации информации в ходе прикладной и научной деятельности	Способность продемонстрировать владение методами обработки и интерпретации информации в ходе прикладной и научной деятельности
ПК-4 Готовность использовать результаты современных исследований для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области водоснабжения, канализации и строительных систем охраны водных ресурсов	Знает (пороговый уровень)	современные направления исследований в различных областях водоснабжения и водоотведения, основные источники для поиска информации	Знание современных направлений исследований в различных областях водоснабжения и водоотведения, основные источники для поиска информации	Способность продемонстрировать знание современных направлений исследований в различных областях водоснабжения и водоотведения, основные источники для поиска информации
	Умеет (продвинутый)	использовать результаты современных исследований для научно-исследовательской работы	Умение использовать результаты современных исследований для научно-исследовательской работы	Способность продемонстрировать умение использовать результаты современных исследований для научно-исследовательской работы
	Владеет (высокий)	навыками работы с российскими и зарубежными специализированными источниками информации	Владение навыками работы с российскими и зарубежными специализированными источниками информации	Способность продемонстрировать владение навыками работы с российскими и зарубежными специализированными источниками информации

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме собеседования (УО-1),

1. Определение и назначение системного анализа
2. Возникновение и развитие системных представлений.

3. Структура системы. Признаки системности
4. Классификация систем
5. Архитектура системы
6. Процессы познания и системность
7. Основные компоненты системных исследований
8. Этапы системного анализа.
9. Статистические свойства системы.
10. Динамические свойства системы.
11. Синтетические свойства системы.
12. Синергетика как теория развития открытых систем
13. Уравнения турбулентной диффузии.
14. Методы определения коэффициентов турбулентной диффузии.
15. Обоснование сеточной аппроксимации для модельной задачи, основанной на уравнениях турбулентной диффузии.
16. Решение Брукса.
17. Решение Фролова –Родзиллера.
18. Численная аппроксимация уравнений турбулентной диффузии.
19. Метод Караушева.
20. Теория свободной турбулентности Прандтля.
21. Теория свободной турбулентности Толмина.
22. Перенос вещества и тепла ламинарными струями.
23. Перенос вещества и тепла турбулентными струями.
24. Условие устойчивости стратифицированного потока при распространении плавучих струй.
25. Принципы решения диффузионных задач методом Монте Карло.
26. Простая выборка
27. Простое случайное блуждание и блуждание без самопересечений.
28. Термодинамическое усреднение с помощью простой выборки.
29. Алгоритм решения задачи переноса методом независимых случайных блужданий.

30. Алгоритм решения задачи переноса модифицированным методом случайных блужданий.

Критерии оценки результатов промежуточной аттестации

При проведении промежуточной аттестации (зачета) в форме собеседования (УО-1) оцениваются:

- Полнота и правильность ответа;
- Степень осознанности, понимания изученного;
- Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.

Аспирант получает отметку «Зачтено» в случае:

- обнаружения всестороннего систематического, глубокого или твердого знания программного материала;
- усвоения основной наиболее значимой дополнительной литературы;
- владения понятийным аппаратом;
- демонстрации способности к анализу и сопоставления различных подходов к решению заявленных задач.

Для отметки «Зачтено» допускаются отдельные погрешности или неточности при ответе.

Отметку «Не зачтено» аспирант получает в случае:

- обнаружения значительных пробелов в знаниях основного программного материала;
- допущения принципиальных ошибок в ответе на вопросы;
- незнания теории и практики в системном подходе при решении задач тепломассопереноса.

Оценочные средства для текущего контроля

Текущий контроль самостоятельной работы аспирантов реализуется в форме оценивания контрольных работ (ПР-2) .

Вопросы контрольной работы №1:

1. Определение и назначение системного анализа
2. Возникновение и развитие системных представлений.
3. Структура системы. Признаки системности
4. Классификация систем
5. Архитектура системы
6. Процессы познания и системность
7. Основные компоненты системных исследований
8. Этапы системного анализа.
9. Динамические модели системы.
10. Синергетика как теория развития открытых систем

Вопросы контрольной работы №2:

1. Уравнения турбулентной диффузии.
2. Методы определения коэффициентов турбулентной диффузии.
3. Обоснование сеточной аппроксимации для модельной задачи, основанной на уравнениях турбулентной диффузии.
4. Решение Брукса.
5. Решение Фролова –Родзиллера.
6. Численная аппроксимация уравнений турбулентной диффузии.
7. Метод Караушева.
8. Теория свободной турбулентности Прандтля.
9. Теория свободной турбулентности Толмина.
10. Перенос вещества и тепла ламинарными струями.
11. Перенос вещества и теплотурбулентными струями.
12. Условие устойчивости стратифицированного потока при распространении плавучих струй.

Вопросы к контрольной работе №3.

1. Принципы решения диффузионных задач методом Монте Карло.
2. Простая выборка
3. Простое случайное блуждание и блуждание без самопересечений.
4. Термодинамическое усреднение с помощью простой выборки.
5. Алгоритм решения задачи переноса методом независимыхслучайных блужданий.
6. Алгоритм решения задачи переноса модифицированным методом случайных блужданий.

Критерии оценки результатов текущего контроля

При проведении текущего контроля в форме проведения контрольных работ (ПР-2) оцениваются:

- Соответствие ответа вопросу;
- Глубина проработки материала;
- Грамотность и полнота изложения;
- Владение понятийным аппаратом;
- Ответы на дополнительные вопросы.

Отметку о прохождении текущего контроля в форме проведения контрольных работ (ПР-2) аспирант получает в случае наличия всех критериев оценивания. При проведении текущего контроля в форме проведения контрольных работ (ПР-2) допускаются отдельные расхождения с планом критериев оценки, некоторые неточности в ответе.

**Критерии выставления оценки аспиранту на зачете по дисциплине
«Системный подход при решении задач тепломассопереноса»**

Баллы (рейтинго вой оценки)	Оценка Зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено»	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-0	«незачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.