

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: _____ **Методы оптимизации**
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: _____ **15.04.03 Прикладная механика**
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Динамика и прочность машин, конструкций и механизмов**
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование у студентов фундаментальных знаний в области расчетов элементов инженерных конструкций, оптимальных по прочности, жесткости и устойчивости; освоение студентами расчетно-экспериментальных основ дисциплины и практических методов расчета элементов конструкций.

Задачи дисциплины:

- освоение современных методов решения задач по оптимизации, анализом этих методов, прогнозированием возможности создания оптимальных вариантов конструкций;
- познакомится с обобщенными вариантами решений проблем – научиться находить компромиссные решения в условиях многокритериальности или неопределенности.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- конструкции и их элементы;
- методы расчета и проектирования оптимальных и рациональных элементов конструкций;
- материалы конструкций, в том числе композиционные и перспективные материалы.

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-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные методы и подходы к построению оптимизационных математических моделей различных объектов исследования с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей различных объектов исследования с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу оптимизации, формулировать основные уравнения математической модели рассматриваемого объекта с использованием аппарата механики сплошной среды, принимая необходимые гипотезы, выполнять качественный анализ математической модели;	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу механики, формулировать уравнения математической модели рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды, принимая необходимые гипотезы, выполнять качественный анализ математической модели;	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками построения математических моделей рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез, а также выполнять качественный анализ математической модели.	Владеет навыками построения математических моделей рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез, а также выполнять качественный анализ математической модели.	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:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- 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)	72	72	
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	СРС
1-й семестр				
Постановка и методы исследования оптимизационных задач.	6	0	6	24
Критерии оптимизации в задачах механики конструкций и машин. Целевая функция. Основные типы ограничений. Параметры проектирования. Показатели качества. Задачи математического программирования, задачи теории управления, вариационные. Модели оптимизационных задач: детерминированная постановка и постановка в условиях неопределенности. Причины появления многих критериев оптимальности в задачах оптимального проектирования. Векторная параметрическая оптимизация. Корректная постановка многокритериальных задач.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Простейшие постановки задач оптимизации конструкций.	6	0	6	24
Задачи безусловной оптимизации и линейного программирования. Одномерные и многомерные задачи оптимизации. Постановка, основные определения, критерии оптимальности. Методы решения Достоинства и недостатки методов. Выбор наилучшего метода. Задачи линейного программирования. Графическое решение, представление в стандартной форме, симплекс-метод, двойственная постановка				
Постановка и решение задач оптимизации в рамках задач нелинейного программирования.	4	0	6	24
Методы решения задач условной оптимизации. Влияние ограничений на результат решения. Необходимые условия оптимальности для задач с ограничениями в форме равенств (условие Лагранжа) и ограничениях произвольного вида (теорема Куна-Такера). Методы оптимизации (применение аналитических подходов). Сведение условных задач к безусловным (метод штрафных функций и метод множителей). Линеаризация, выбор направлений. Оценка качества оптимизационной модели, пути усовершенствования. Поиск компромисса между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности) при определении оптимальных решений. Использование существующих эффективных вычислительных алгоритмов и программ анализа и проектирования и создание новых.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Постановка задач оптимизации. Различные формы представления оптимизационных задач.
2	Многокритериальные задачи оптимизации Постановки задач, ранжирование критериев, методы решения.
3	Решение безусловных одномерных и многомерных задач оптимизации конструкций на примерах оптимизации стержневых конструкций.
4	Задачи линейного программирования. Достоинства и недостатки метода применительно к задачам проектирования конструкций.
5	Условные задачи оптимизации. Решение задач оптимизации с использованием теоремы Куна-Такера. Решение задач методами преобразований.

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	Гусев А. С. Вероятностные методы в механике машин и конструкций : учебное пособие для вузов / А. С. Гусев. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009.	5
2	Лежнева А. А. Вероятностные методы расчета конструкций : учебно-методическое пособие / А. А. Лежнева, И. В. Домбровский. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	30

3	Лесин В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2016.	10
4	Светлицкий В. А. Статистическая механика и теория надежности : учебник для вузов / В. А. Светлицкий. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.	40
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач : учебное пособие для вузов / Ф. П. Васильев. - Москва: Наука, 1988.	36
2	Гилл Ф. Практическая оптимизация : пер. с англ. / Ф. Гилл, У. Мюррей, М. Райт. - Москва: Мир, 1985.	25
3	Гончаров В. А. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров. - Москва: Юрайт, 2019.	1
4	Катулев А. Н. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для студентов вузов / А. Н. Катулев, Н. А. Северцев. - Москва: Физматлит, 2000.	12
5	Колмогоров Г. Л. Оптимальное проектирование конструкций : учебное пособие для вузов / Г. Л. Колмогоров, А. А. Лежнева. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	10
6	Струченков В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах / В. И. Струченков. - М.: СОЛОН-Пресс, 2009.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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	Аттетков А. В. Методы оптимизации : учебник для вузов	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks65454	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	В. А. Горев Надежность технических систем и техногенный риск	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks88475	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
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	учебная аудитория	1
Практическое занятие	учебная аудитория	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
