

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

06 октября 2020 г.

Кафедра «Цифровые технологии управления транспортными процессами»

Автор Посвянский Владимир Павлович

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Направление подготовки:	01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Профиль:	Математические модели в экономике и технике
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2019

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Клычева</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 2 02 октября 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.Е. Нутович</p>
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: Заведующий кафедрой Нутович Вероника Евгеньевна
Дата: 02.10.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Методы оптимизации» являются

- ознакомление студентов с основными сведениями из теории выпуклых множеств и выпуклых функций; основами оптимального управления, элементами вариационного исчисления, задачами линейного и выпуклого программирования, а также алгоритмами их решения;
- изучение теоретических основ симплекс-метода и различных алгоритмов симплексного типа, а также теории двойственности;
- развитие навыков разработки алгоритмов и практического решения прикладных задач.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

научно-исследовательская деятельность: - формирование у студентов компетенций в области принятий оптимальных решений и решений в условиях неопределенности, а также системного подхода при решении управленческих и инженерно – технических задач;

организационно-управленческая деятельность: - планирование научно - исследовательской деятельности и ресурсов, необходимых для реализации производственных процессов, исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Методы оптимизации" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Алгебра:

Знания: основных понятий векторной алгебры и аналитической геометрии

Умения: применять методы решения задач векторной алгебры и аналитической геометрии

Навыки: решения задач векторной алгебры и аналитической геометрии

2.1.2. Информатика:

Знания: основ информатики и вычислительной техники

Умения: писать код программы на языке программирования высокого уровня

Навыки: написания и отладки программ, написанных на языке программирования высокого уровня

2.1.3. Математический анализ:

Знания: основы дифференциального и интегрального исчисления, теории функций нескольких переменных; основные понятия теории метрических и линейных нормированных пространств

Умения: исследовать функции средствами дифференциального исчисления, применять основные методы интегрирования, исследовать функции нескольких переменных, находить их безусловные и условные экстремумы

Навыки: решения задач математического анализа и ряда задач геометрии и физики

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Принятие решений в условиях неопределенности

2.2.2. Теория оптимального управления

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-1 Уметь ставить цели создания системы, разрабатывать концепцию системы и требования к ней, выполнять декомпозицию требований к системе.	ПКС-1.2 Умеет формулировать постановку задачи и излагать ее. ПКС-1.3 Выделяет и классифицирует существенные подзадачи при анализе системы. ПКС-1.4 Знает, анализирует и сравнивает имеющиеся методы и средства решения прикладных задач.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	48	48,15
Аудиторные занятия (всего):	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	87	87
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Раздел 1 Экстремум функции многих переменных	2		2		16	20	
2	5	Тема 1.1 Необходимые и достаточные условия экстремума для функций многих переменных. Задачи на условный экстремум. Метод исключения неизвестных. Метод множителей Лагранжа.	1		2		16	19	Контрольная работа №1
3	5	Тема 1.2 Задача о максимуме произведения n положительных чисел при заданном значении суммы. Задача о минимуме суммы n положительных чисел при заданном произведении	1					1	
4	5	Раздел 2 Задачи математического программирования	9	10	10		21	50	
5	5	Тема 2.1 Выпуклые множества и функции	1					1	
6	5	Тема 2.2 Классификация задач математического программирования. Выпуклые задачи. Локальные и глобальные экстремумы в задачах выпуклого программирования. Примеры решения задач.	1					1	
7	5	Тема 2.3 Постановка задачи линейного программирования.	1		2			3	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Примеры: задача о диете и задача о планировании выпуска продукции							
8	5	Тема 2.4 Транспортная задача. Условие разрешимости. Другие задачи транспортного типа. Описание множества допустимых решений в задаче линейного программирования. Основная теорема линейного программирования	1	4	2			7	, Лабораторная работа №1
9	5	Тема 2.5 Геометрический метод решения задач линейного программирования для $n = 2$ и $n-m = 2$. Примеры решения задач	1		2			3	, Контрольная работа №2
10	5	Тема 2.6 Метод Жордана-Гаусса для решения систем линейных уравнений. Метод Жордана-Гаусса для формирования начального базиса и перехода от одного базиса к другому. Условие оптимальности в задачах линейного программирования	1					1	ПК1, по результатам контрольной работы №1, №2 и лабораторной работы №1
11	5	Тема 2.7 Симплекс-метод для решения задач линейного программирования	1	6	2		21	30	, Лабораторная работа №2
12	5	Тема 2.8 М-метод для решения задач линейного программирования. Примеры решения задач	1		2			3	
13	5	Тема 2.9 Двойственность в	1					1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		линейном программировании. Виды математической модели двойственных задач. Основные теоремы теории двойственности							
14	5	Раздел 3 Задачи нелинейного программирования	2		2		18	22	
15	5	Тема 3.1 Задачи нелинейного программирования. Постановка и пример	1		2		18	21	ПК2, Контрольная работа № 2
16	5	Тема 3.2 Двойственные задачи в нелинейном программировании	1					1	
17	5	Раздел 4 Градиентные схемы минимизации функции одной переменной	2	6	2		14	24	
18	5	Тема 4.1 Градиентная схема для минимизации функций многих переменных. Градиентная схема с дроблением шага.	1	6	2		14	23	, Лабораторная работа №3
19	5	Тема 4.2 Метод наискорейшего спуска. Алгоритм покоординатного спуска	1					1	ПК2, по результатам лабораторной работы №2, №3
20	5	Раздел 5 Многокритериальная оптимизация	1				18	19	
21	5	Тема 5.1 Задача многокритериальной оптимизации. Постановка задачи. Эффективные решения и алгоритмы их нахождения. Основные подходы к решению многокритериальных	1				18	19	КР

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		задач							
22	5	Экзамен						45	ЭК
23		Всего:	16	16	16		87	180	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Экстремум функции многих переменных Тема: Необходимые и достаточные условия экстремума для функций многих переменных. Задачи на условный экстремум. Метод исключения неизвестных. Метод множителей Лагранжа.	Задачи на условный экстремум	2
2	5	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Постановка задачи линейного программирования. Примеры: задача о диете и задача о планировании выпуска продукции	Примеры постановки задачи линейного программирования.	2
3	5	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Транспортная задача. Условие разрешимости. Другие задачи транспортного типа. Описание множества допустимых решений в задаче линейного программирования. Основная теорема линейного программирования	Транспортная задача и другие задачи транспортного типа.	2
4	5	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Геометрический метод решения задач линейного программирования для $n = 2$ и $n-m = 2$. Примеры решения задач	Геометрический метод решения задач линейного программирования.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
5	5	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Симплекс-метод для решения задач линейного программирования	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	2
6	5	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: М-метод для решения задач линейного программирования. Примеры решения задач	Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования: М – метод.	2
7	5	РАЗДЕЛ 3 Задачи нелинейного программирования Тема: Задачи нелинейного программирования. Постановка и пример	Задачи нелинейного программирования	2
8	5	РАЗДЕЛ 4 Градиентные схемы минимизации функции одной переменной Тема: Градиентная схема для минимизации функций многих переменных. Градиентная схема с дроблением шага.	Градиентная схема для минимизации функций многих переменных	2
ВСЕГО:				16/0

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Транспортная задача. Условие разрешимости. Другие задачи транспортного типа. Описание множества допустимых решений в задаче линейного программирования. Основная теорема линейного программирования	Транспортная задача и другие задачи транспортного типа.	4
2	5	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема: Симплекс-метод для решения задач линейного программирования	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	6
3	5	РАЗДЕЛ 4 Градиентные схемы минимизации функции одной переменной Тема: Градиентная схема для минимизации функций многих переменных. Градиентная схема с дроблением шага.	Градиентная схема для минимизации функций многих переменных	6
ВСЕГО:				16/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Курсовая работа на тему «Нахождение экстремумов функций 2-х переменных».

Каждому студенту выдается своя задача. Студентом должны быть программно (на одном из языков программирования) реализованы следующие методы:

- Метод градиентного спуска
- Метод наискорейшего спуска
- Метод покоординатного спуска

решения данной задачи.

Результатом работы является сравнительное исследование этих методов и представление результатов расчетов в виде линий уровня и градиентных кривых. Линии уровня и градиентные кривые могут быть визуализированы с помощью пакетов прикладных программ, таких как Maple.

2. Курсовая работа на тему «Решение транспортной задачи симплекс-методом». Каждому

студенту выдается свой вариант транспортной задачи, которую нужно решить симплекс-методом.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины осуществляется в форме лекций, лабораторных и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью, и на 100% являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные).

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач).

Лабораторные занятия проходят в компьютерных аудиториях и нацелены максимально на самостоятельную работу студентов.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые решения задач, решение тестовых заданий с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

Проведение занятий по дисциплине возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):

- использование современных средств коммуникации;
- электронная форма обмена материалами;
- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Экстремум функции многих переменных Тема 1: Необходимые и достаточные условия экстремума для функций многих переменных. Задачи на условный экстремум. Метод исключения неизвестных. Метод множителей Лагранжа.	Задачи на условный экстремум Решение задач и изучение литературы	16
2	5	РАЗДЕЛ 2 Задачи математического программирования Тема 7: Симплекс-метод для решения задач линейного программирования	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования Решение задач и изучение литературы	21
3	5	РАЗДЕЛ 3 Задачи нелинейного программирования Тема 1: Задачи нелинейного программирования. Постановка и пример	Задачи нелинейного программирования Решение задач и изучение литературы	18
4	5	РАЗДЕЛ 4 Градиентные схемы минимизации функции одной переменной Тема 1: Градиентная схема для минимизации функций многих переменных. Градиентная схема с дроблением шага.	Градиентная схема для минимизации функций многих переменных Решение задач и изучение литературы	14
5	5	РАЗДЕЛ 5 Многокритериальная оптимизация Тема 1: Задача многокритериальной оптимизации. Постановка задачи. Эффективные решения и алгоритмы их нахождения. Основные подходы к решению многокритериальных задач	Основные подходы к решению многокритериальных задач Изучение литературы	18

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Курс методов оптимизации	А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров	Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986 НТБ (фб.)	Все разделы
2	Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи	В.М.Алексеев, Э.М.Галеев, В.М.Тихомиров	Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984 НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы
3	Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы	И.Х. Сигал, А.П. Иванова	Физматлит, 2007 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы
4	Курс методов оптимизации	Сухарев А.Г., Тимо-хов А.В., Федоров В.В.	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014 НТБ МИИТ	Все разделы
5	Исследования операций в экономике	Кремер Н. Ш. (редактор)	М.: "ЮНИТИ", 2015 http://edu-lib.net/ekonomika/kremer-n-sh-issledovanie-operatsiy-v-ekonomike-onlayn	Все разделы
6	Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи	Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М.	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015 НТБ МИИТ	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
7	Методы оптимизации. Начальный курс	И.Х. Сигал, А.П. Иванова; МИИТ. Каф. "Прикладная математика-1"	МИИТ, 2005 НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы
8	Методы оптимизации. Начальный курс	И.Х. Сигал, А.П. Иванова; МИИТ. Каф. "Прикладная математика-1"	МИИТ, 2006 НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы
9	Транспортная задача	Сигал И.Х., Иванова А.П.	М.: МИИТ, 2015 НТБ МИИТ	Все разделы
10	Задача о планировании выпуска продукции	Сигал И.Х., Иванова А.П.	М.: МИИТ, 2014 НТБ МИИТ	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Википедия-Свободная энциклопедия, адрес <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Электронная библиотека МИИТа, адрес <http://library.miit.ru/fulltext.php>
3. НТБ МИИТ, адрес: <http://miit.ru/portal/page/portal/miit/library>
4. Поисковые системы:
<http://www.google.ru/>; <http://www.yandex.ru/>; <http://www.rambler.ru/>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

На ЭВМ должны быть установлены: Pascal, Microsoft Visual Studio (C++), Mathcad, Microsoft Office (Excel).

При организации обучения по дисциплине с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может потребоваться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные аудитории и аудитории для практических и лабораторных занятий должны быть оборудованы видеопроекторной аппаратурой, устройствами для затемнения окон, компьютерами.

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для качественного изучения данной дисциплины студентам следует непременно посещать лекции, а также лабораторные и практические занятия, на которых необходимо старательно работать и выполнять требования преподавателя и выданные им задания. При этом самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы, а также прямой учебной обязанностью, за выполнение которой они несут персональную ответственность по результатам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации.

Цель самостоятельной работы – закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков (компетенций), поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем) и мировых информационных ресурсов, а также выполнение учебных заданий, подготовка к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа должна организовываться и проводиться студентами персонально (индивидуально), систематически, планомерно и целеустремленно, что позволит успешно решить как учебные задачи по дисциплине в целом, так и обеспечить необходимое качество подготовки по всем видам учебных занятий.

Основными направлениями самостоятельной работы студентов в течение каждого учебного семестра являются:

- текущая работа над учебным материалом – перечитывание конспектов лекций, ознакомление с рекомендуемой литературой и источниками;
- подготовка к очередным лекционным, лабораторным и практическим занятиям;
- дополнение лекционных записей на основании работы со специальной и общенаучной литературой из предложенного списка;
- изучение материалов, предусмотренных для самостоятельного изучения;
- подготовка к выполнению и выполнение домашней контрольной работы;
- подготовка к экзамену.