МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Мытищинский филиал
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.Э. БАУМАНА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства
Кафедра «Химия и химические технологии в лесном комплексе» (ЛТ-9)

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.
_____ Макуев В.А.
« 29 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ ”

Направление подготовки
18.03.01 «Химическая технология»

Направленность подготовки
Химическая технология переработки древесины

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения – очная
Срок освоения – 4 года
Курс – III
Семестр – 6

Трудоемкость дисциплины: – 5 зачетных единиц
Всего часов – 180 час.
Из них:
Аудиторная работа – 72 час.
Из них:
лекций – 36 час.
лабораторных работ – 18 час.
практических занятий – 18 час.
Самостоятельная работа – 72 час.
Подготовка к экзамену – 36 час.
Формы промежуточной аттестации:
экзамен – 6 семестр
курсовая работа - 6 семестр

Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:
Зав.кафедрой «Химия и химические технологии в лесном комплексе», к.т.н., доцент — (подпись) — А.Н. Зарубина
(должность, ученая степень, ученое звание) (подпись) (Ф.И.О.)
«11» 02 2019 г.

Рецензент:

Заведующий кафедрой «Проектирование объектов лесного комплекса» (ЛТ-5), к.т.н., доцент — (подпись) — М.В. Лопатников
(должность, ученая степень, ученое звание) (подпись) (Ф.И.О.)
«11» 02 2019 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химия и химические технологии в лесном комплексе» (ЛТ-9)

Протокол № 7.1 от « 18 » февраля 2019 г.

Заведующий кафедрой «Химия и химические технологии в лесном комплексе», к.т.н., доцент — (подпись) — А.Н. Зарубина
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

Протокол №03/03-19 от « 01 » марта 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент — (подпись) — М.А. Быковский
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент — (подпись) — А.А. Шевляков
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (Ф.И.О.)
«29» апреля 2019 г.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО 4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ 5
1.1. Цель освоения дисциплины 5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы 5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 6
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 7
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8
3.1. Тематический план 8
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем 8
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах 9
3.2.2. Практические занятия 10
3.2.3. Лабораторные работы 11
3.2.4. Контроль самостоятельной работы обучающихся 11
3.2.5. Инновационные формы учебных занятий 11
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 12
3.3.1. Расчетно-графические работы 12
3.3.2. Рефераты 12
3.3.4. Рубежный контроль 17
3.3.4. Другие виды самостоятельной работы 13
3.3.5. Курсовая работа 13
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 14
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся 14
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся 15
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 15
5.1. Рекомендуемая литература 15
5.1.1. Основная и дополнительная литература 15
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся 15
5.1.3. Нормативные документы 16
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники 16
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 16
5.3. Раздаточный материал 17
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине 17
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 19
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ 22
ПРИЛОЖЕНИЯ
Карта обеспеченности литературой дисциплины
Учебно-методические карты дисциплины
График учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки **18.03.01** «Химическая технология», направленности подготовки «Химическая технология переработки древесины» для учебной дисциплины *(модуля)* «Химические реакторы» *в соответствии с учебным планом*»:

Выписка формируется в соответствии с приложением ОПОП ВО «Аннотации рабочих программ (модулей)»

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.Б.20 6 семестр	Модели идеальных реакторов. Изотермические реакторы с различной структурой потока. Реакторы с различным тепловым режимом. Расчет оптимального объема реактора и себестоимости его работы. Перемешивание в реакторах. Организация теплообмена в реакторах. Биореакторы.	**180**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Основная цель преподавания курса “Общая химическая технология”, входящего в базовую часть профессионального цикла, состоит в освоении знаний по основным разделам данной дисциплины и применении их при решении прикладных задач для обеспечения всесторонней технической подготовки будущего специалиста и создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин.

Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков по установлению общих закономерностей для различных химических производств, типовых химических процессов и соответствующих им реакторов, а также типов химико-технологических систем.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

производственно-технологическая деятельность:

- входной контроль сырья и материалов;
- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;
- освоение технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

научно-исследовательская деятельность:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов):

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-3 – готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

Профессиональные компетенции:

ПК-9 – способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции):

По компетенциям **ОПК-3** в результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- типы химических реакторов, используемых для осуществления химических процессов;
- основные требования к промышленным реакторам.

УМЕТЬ:

- производить технологические расчеты для различных типов реакторов.

По компетенциям **ПК-9** в результате освоения дисциплины обучающийся должен:

УМЕТЬ:

- выбирать тип реактора для осуществления требуемого химического процесса;
- сравнивать различные типы реакторов, влияние различных факторов на их производительность.

ВЛАДЕТЬ:

– приемами определения устойчивости работы реакторов, их отклонения от идеальных моделей, полученных при расчетах.

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина входит в вариативную часть блока Б1.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении общей и неорганической химии, органической, физической и коллоидной химии, физике и высшей математике.

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: технология производства бумаги картона, технология древесностружечных плит, технология получения и переработки целлюлозно-полимерных пластмасс, технология отделки плитных материалов.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 5 з.е., в академических часах – 180 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестр
	всего	в том числе в инновационных формах	6
Общая трудоемкость дисциплины:	**180**		**180**
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	**72**	**20**	**72**
Лекции (**Л**)	36	8	36
Практические занятия (**Пз**)	18	6	18
Лабораторные работы (**Лр**)	18	6	18
Самостоятельная работа обучающихся:	**72**	**-**	**72**
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (**Л**) – 18	9	-	9
Подготовка к практическим занятиям (**Пз**) – 9	4	-	4
Подготовка к лабораторным работам (**Лр**) – 5	10	-	10
Подготовка к контрольным работам (**Кр**) – 2	6	-	6
Подготовка к рубежному контролю (**РК**) – 0	-	-	-
Выполнение курсовой работы (**Кур**)	36	-	36
Выполнение других видов самостоятельной работы (**Др**)	7	-	7
Подготовка к экзамену	**36**	**-**	**36**
Форма промежуточной аттестации	**Э, Кур**	**-**	**Э, Кур**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа студента и формы ее контроля				Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ Р	№ Кр	№ РК	Др часов	
6 семестр										
1.	Модели идеальных реакторов.	ПК-8, ПК-9	4	1	1-5	-	1	-	7	8/15
2.	Изотермические реакторы с различной структурой потока.	ПК-8, ПК-9	6	2	1-5	-		-		
3.	Реакторы с различным тепловым режимом.	ПК-8, ПК-9	6	3,4	1-5	-	2	-		9/15
4.	Расчет оптимального объема реактора и себестоимости его работы.	ПК-8, ПК-9	4	5	1-5	-	-	-		24/40
5.	Конструкции реакторов.	ПК-8, ПК-9	4	6	1-5	-	-	-		
6.	Перемешивание в реакторах.	ПК-8, ПК-9	4	7	1-5		-	-		
7.	Организация теплообмена в реакторах.	ПК-8, ПК-9	4	8	1-5		-	-		
8.	Биореакторы.		4	9	1-5		-	-		
Выполнение и защита курсовой работы (**КР**)										24/40
Итого текущий контроль результатов обучения в 3 семестре										41/70
Промежуточная аттестация (экзамен)										19/30
ИТОГО										**60/100**

3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 72 часа.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

– лекции − 36 часов;

– практические занятия − 18 часов;

– лабораторные работы − 18 часов.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах (Л) – 36 часов

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1.	**Модели идеальных реакторов.** Понятие химического реактора. Требования к химическим реакторам. Классификация химических реакторов.	2
2	Характеристика периодического процесса, особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки. Характеристика непрерывного процесса, особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки.	2
3	**Изотермические реакторы с различной структурой потока.** Реакторы периодического действия. Емкостный реактор идеального смешения периодического действия. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности режима (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Расчет эффективности работы и размеров реакторов идеального смешения периодического действия.	2
4	Реакторы непрерывного действия. Реакторы идеального вытеснения. Реактор идеального смешения непрерывного действия. Основы расчета процесса в реакторе.	2
5	Каскад реакторов. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения. Процессы в реакторах с переносом вещества, отличным от идеального смешения и вытеснения. Модели процессов, области их применения и сопоставление с моделями «идеальных» процессов. Реакторы полунепрерывного (полупериодического) действия.	2
6	**Реакторы с различным тепловым режимом.** Виды тепловых режимов. Расчет реактор идеального смешения периодического действия с учетом теплового режима.	2
7	Политропный режим. Адиабатический режим. Изотермический режим. Реактор идеального вытеснения непрерывного действия с учетом теплового режима.	2
8	Реактор идеального смешения непрерывного действия с учетом теплового режима. Устойчивость работы реактора в заданном тепловом режиме. Выбор типа реактора с учетом теплового режима. Создание оптимального теплового режима в реакторах.	2
9	**Расчет оптимального объема реактора и себестоимости его работы.** Методика расчета объема реактора и себестоимости его работы в случае рециркуляции реагента. Определение оптимальной степени превращения реагента, при которой себестоимость продукта и объем реактора минимальны. Стоимость реагента, стоимость реактора, его обслуживания и стоимость установки для разделения продукта и исходного реагента как три основных составляющих в себестоимости продукта, их расчет.	2
10	Оценка минимальной себестоимости продукта. Оценка затрат на произ-	2

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
	водство продукта и учет влияния на себестоимость использования регенерирующей установки.	
11	**Конструкции реакторов.** Реакторы для гомогенных реакций. Реакторы для гетерогенных некаталитических реакций. Реакторы для проведения реакций твердое вещество – газ.	2
12	Реакторы для проведения реакций твердое вещество – жидкость. Реакторы для реакций газ – жидкость и жидкость – жидкость. Реакторы для гетерогенно-каталитических реакций.	2
13	**Перемешивание в реакторах.** Механическое перемешивание. Расчет мощности электродвигателя (привода) мешалки. Наиболее распространенные механические мешалки, их характеристики и область применения.	2
14	Перемешивание псевдоожижением. Режим псевдоожижения. Зависимость гидравлического сопротивления слоя от скорости потока газа. Барботаж. Расчет пневматического перемешивания.	2
15	**Организация теплообмена в реакторах.** Нестационарный нагрев в реакторах идеального смешения периодического действия с паровой рубашкой. Особенности поддержания оптимального температурного режима в случае проведения необратимых и обратимых химических реакций. Время нагрева смеси и выражение для средней движущей силы в реакторе с паровой рубашкой.	2
16	Нестационарный теплообмен в нагрев в реакторах идеального смешения периодического действия со змеевиковым теплообменником. Время охлаждения в реакторе со змеевиком. Порядок расчета времени охлаждения в реакторе со змеевиком. Расчет поверхности теплообмена в реакторе со змеевиком при известной конечной температуре воды на выходе из змеевика.	2
17	**Биореакторы.** Особенности биореакторов и их отличия в случае проведения необратимых и обратимых химических реакций. Отличия в исходном сырье для химических и биореакторов.	2
18	Конструктивные особенности технических устройств для работы с живыми системами. Современные материалы для изготовления химических реакторов**.**	2

3.2.2. Практические занятия (Пз) – 18 часов

Проводится **9** практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Изотермические процессы в химических реакторах идеального смешения непрерывного и периодического действия	2	1,2	Кр. № 1
2	Изотермические процессы в химических реакторах идеального вытеснения непрерывного и периодического действия.	2	1,2	Кр. № 1
3,4	Расчет реакторов с различным тепловым режимом.	4	3	Кр. № 2
5,6	Определение времени реакции и эффективности ра-	4	4-8	Кур

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисцип-лины	Виды контроля текущей успеваемости
	боты реактора полного смешения.			
7	Расчет объема и расхода воды в рубашке реактора периодического действия.	2	4-8	Кур
8	Расчет и выбор основных размеров реактора.	2	4-8	Кур
9	Расчет мощности, затрачиваемой на перемешивание.	2	4-8	Кур

3.2.3. Лабораторные работы (Лр) – 18 часов

Выполняется 5 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисцип-лины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Инструктаж по технике безопасности. Техника лабораторных работ. Периодический реактор полного смешения.	4	1	отчет-лабораторный журнал
2	Проточный реактор полного смешения.	4	1	отчет-лабораторный журнал
3	Проточный трубчатый реактор.	4	1	отчет-лабораторный журнал
4	Оценка структуры потока в емкостном реакторе малого объема.	4	2	отчет-лабораторный журнал
5	Электролитическое получение хлора и гидроксида натрия.	2	2	отчет-лабораторный журнал

3.2.4. Инновационные формы учебных занятий

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

– интерактивная лекция;
– работа в команде (в группах);
– выступление студента в роли обучающего;
– решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 72 часа.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, изучение учебного материала, перенесенного с

аудиторных занятий на самостоятельную проработку – 9 часов.
2. Подготовку к практическим занятиям – 4 часа
3. Подготовку к лабораторным работам – 10 часов.
4. Подготовку к контрольным работам – 6 часов.
5. Выполнение курсовой работы – 36 час.
6. Выполнение других видов самостоятельной работы –7 часов.

Часы выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену в общее количество часов на самостоятельную работу обучающихся не входит, а выносится на недели, отведенные на сессии − 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1. Расчетно-графические (РГР) работы и домашние задания (Дз)– 0 часов

Расчетно-графические работы и домашние задания рабочей программой не предусмотрены.

3.3.2. Рефераты – 0 часов

Выполнение рефератов учебным планом не предусмотрено.

3.3.3. Контрольные работы (Кр) – 6 часов

Выполняется 2 контрольные работы по следующим темам:

№ Кр	Тема контрольной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины
1.	Расчеты реакторов идеального смешения и вытеснения. Каскад реакторов.	3	1
2.	Расчет реакторов с учетом теплового режима.	3	2

3.3.4. Рубежный контроль (РК) – 0 часов

Рубежный контроль рабочей программой не предусмотрен.

3.3.5. Другие виды самостоятельной работы (Др) – 7 часов

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

.

3.3.6. Курсовая работа (КР) – 36 часов

Выполняется курсовая работа по теме:

№ п/п	Тема курсового проекта (работы)	Раздел дисциплины
1.	Расчет реактора идеального смешения для получения новолачных феноло-формальдегидных смол	4-8

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ.

4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1.	1,2	Защита лабораторной работы №1	ПК-8, ПК-9	1/2
2.	1,2	Защита лабораторной работы №2	ПК-8, ПК-9	1/2
3.	1,2	Защита лабораторной работы №3	ПК-8, ПК-9	1/2
6.	1,2	Выполнение контрольной работы № 1	ПК-8, ПК-9	5/9
			Всего за модуль	**8/15**
4.	3	Защита лабораторной работы №4	ПК-8, ПК-9	1/2
5.	3	Защита лабораторной работы №5	ПК-8, ПК-9	1/2
7.	3	Выполнение контрольной работы № 2	ПК-8, ПК-9	7/11
			Всего за модуль	**9/15**
8.	4-8	Выполнение курсовой работы	ПК-8, ПК-9	24/40
			Всего за модуль	**24/40**
			Итого:	**41/70**

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
5	1 - 4	Экзамен	да	**19/30**

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачет
71 – 84	хорошо	зачет
60 – 70	удовлетворительно	зачет
0 – 59	неудовлетворительно	незачет

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Кузнецова И.М. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : Учебник для студ. вузов, обуч. по химико-технологич. напр. подготовки и спец. / И.М. Кузнецова [и др.]; под ред. Х.Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. - 447 с.

2. Кондауров Б.П. Общая химическая технология. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336 с.

3. Соколов Р.С. Химическая технология. В 2 т. Т.1: Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ. – М.: Владос, 2000. – 368 с.

4. Соколов Р.С. Химическая технология. В 2 т. Т.2: Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимеров. – М.: Владос, 2000.– 368 с.

Дополнительная литература:

5. Соколов Р.С. Практические работы по химической технологии. – М.: Владос, 2004.– 271 с.

6. Основы химической технологии / Под ред. И.П.Мухленова. – М.: Высшая школа, 1991. – 335 с.

5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

7. Жилин Ю.Н. Инженерная химия. Химические реакторы: учебное пособие для студ. напр. подготовки бакалавров 18.03.01 "Химическая технология" / Ю.Н.Жилин, А.Н. Зарубина, Г.Л. Олиференко, А.Н. Иванкин; ФГБОУ ВО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2016. - 140 с.

8. Жилин Ю.Н. Химические реакторы: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студ.всех форм. – М.: МГУЛ, 2015. - 14 с.

9. Жилин Ю.Н. Химические реакторы: учебное пособие для студ. всех форм. – М.: МГУЛ, 2015. - 88 с.

10. Зарубина А.Н., Иванкин А.Н., Веревкин А.Н., Сердюкова Ю.В. Химические реакторы: учебно-методическое пособие – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016 – 31 с.

5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

11.ГОСТ 2874-82. Вода питьевая.

5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

10. *http://e.lanbook.com/* – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
11. *http://bkp.mgul.ac.ru/MarcWeb/* – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.

12. *http://www.chtmport.ru*. - образовательный ресурс по химии.
13. *http://www.xumuk.ru/*. - образовательный ресурс по химии.
14. *http://www.msfu.ru/info/cdo/* – сайт СДО МГУЛ (для зарегистрированных пользователей).

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При изучении данной дисциплины используется следующие информационные технологии, программное обеспечение, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	1-4	Л, Пз
2	Электронный каталог библиотеки МГУЛ	1-4	Л, Пз, Лр
3	Система дистанционного обучения МГУЛ, (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	1-4	Л, Пз, Лр
4	Презентации в электронном виде по основным темам каждого раздела.	1-4	Л, Пз,

5.3. Раздаточный материал

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем
1	Рисунки, принципиальные схемы химических реакторов	1-7	Л, Пр

5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

Раздел 1.Модели идеальных реакторов.

1. Понятие химического реактора. Требования к химическим реакторам.
2. Классификация химических реакторов.
3. Характеристика периодического процесса, особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки.
4. Характеристика непрерывного процесса, особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки.

Раздел 2. Изотермические реакторы с различной структурой потока.

5. Реакторы периодического действия. Емкостный реактор идеального смешения периодического действия.
6. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности режима (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса).
7. Реакторы непрерывного действия. Реакторы идеального вытеснения.
8. Реактор идеального смешения непрерывного действия. Основы расчета процесса в реакторе.
9. Каскад реакторов.
10. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения.
11. Процессы в реакторах с переносом вещества, отличным от идеального смешения и вытеснения. Модели процессов, области их применения и сопоставление с моделями «идеальных» процессов.
12. Реакторы полунепрерывного (полупериодического) действия.

Раздел 3. Реакторы с различным тепловым режимом.

13. Виды тепловых режимов.
14. Расчет реактор идеального смешения периодического действия с учетом теплового режима.
15. Политропный режим.
16. Адиабатический режим.
17. Изотермический режим.
18. Реактор идеального вытеснения непрерывного действия с учетом теплового режима.
19. Реактор идеального смешения непрерывного действия с учетом теплового режима.
20. Устойчивость работы реактора в заданном тепловом режиме.
21. Выбор типа реактора с учетом теплового режима.
22. Создание оптимального теплового режима в реакторах.

Раздел 4. Расчет оптимального объема реактора и себестоимости его работы.

23. Методика расчета объема реактора и себестоимости его работы в случае рециркуляции реагента.
24. Определение оптимальной степени превращения реагента, при которой себестоимость продукта и объем реактора минимальны.
25. Стоимость реагента, стоимость реактора, его обслуживания и стоимость установки для разделения продукта и исходного реагента как три основных составляющих в себестоимости продукта, их расчет.
26. Оценка минимальной себестоимости продукта. Оценка затрат на производство продукта и учет влияния на себестоимость использования регенерирующей установки.

Раздел 5. Конструкции реакторов.

27. Реакторы для гомогенных реакций.
28. Реакторы для гетерогенных некаталитических реакций.
29. Реакторы для проведения реакций твердое вещество – газ.
30. Реакторы для проведения реакций твердое вещество – жидкость.
31. Реакторы для реакций газ – жидкость и жидкость – жидкость.
32. Реакторы для гетерогенно-каталитических реакций.

Раздел 6. Перемешивание в реакторах.

33. Механическое перемешивание.
34. Расчет мощности электродвигателя (привода) мешалки.
35. Наиболее распространенные механические мешалки, их характеристики и область применения.
36. Перемешивание псевдоожижением. Режим псевдоожижения.
37. Зависимость гидравлического сопротивления слоя от скорости потока газа.
38. Барботаж.
39. Расчет пневматического перемешивания.

Раздел 7. Организация теплообмена в реакторах.

40. Нестационарный нагрев в реакторах идеального смешения периодического действия с паровой рубашкой.
41. Особенности поддержания оптимального температурного режима в случае проведения необратимых и обратимых химических реакций.
42. Время нагрева смеси и выражение для средней движущей силы в реакторе с паровой рубашкой.
43. Нестационарный теплообмен в нагрев в реакторах идеального смешения периодического действия со змеевиковым теплообменником.
44. Время охлаждения в реакторе со змеевиком. Порядок расчета времени охлаждения в реакторе со змеевиком.
45. Расчет поверхности теплообмена в реакторе со змеевиком при известной конечной температуре воды на выходе из змеевика.

Раздел 8. Биореакторы.

46. Особенности биореакторов и их отличия в случае проведения необратимых и обратимых химических реакций.
47. Отличия в исходном сырье для химических и биореакторов.
48. Конструктивные особенности технических устройств для работы с живыми системами.
49. Современные материалы для изготовления химических реакторов**.**

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся
1	Специализированная химическая лаборатория Ауд. 43 ГУК	Стол лабораторный СЛР 5.1.1, Стол титровальный СТР 1.1.1, технологическая приставка к столам с подводом воды, светильниками и розетками, шкаф вытяжной, pH-метр Мультитест ИПЛ-301, весы ВСТ-600-10, микроскоп МВС-10, верхнеприводная мешалка ПЭ-0118, мешалка магнитная МУЛЬТИТЕСт-ПС-11, перемешивающее устройство ПЭ-8300, печь муфельная СНОЛ6/11, рефрактометр ИРФ-454Б2М, шкаф сушильный СНОЛ-58/350 **,** штатив лабораторный, баня водяная многоместная, соответствующие химические реак-	2	Лр

		тивы (органические и неорганические), стеклянная лабораторная посуда		
2	Специализированный класс ЭВМ для обучения, контроля знаний и освоения методов расчетов по основным разделам курса. Ауд.115 ГУК	Класс ЭВМ на 20 посадочных мест с выходом в локальную сеть университета и Интернет. Мультимедийное оборудование: – мультимедийный проектор; – экран.	1 - 4	Пз, Кр
3	Мультимедийный класс для проведения презентаций, докладов, выступлений. Ауд.30 ГУК	Мультимедийное оборудование: – ноутбук; – мультимедийный проектор; – экран.	1 - 4	Пз, Р

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

– Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
– Необходимо ознакомиться с рейтинговой бальной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
– Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
– Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
– Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
– Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
– Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
– Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников.

При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Практические и семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендо-

ванной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины**,** его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

– показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
– обзор освещения вопроса;
– определение сущности рассматриваемого предмета;
– основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
– факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
– показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входит в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы

университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

Практические занятия и семинары имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

Лабораторные работы предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

Самостоятельная работа обучающихся представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости** и **промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.