

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

“УТВЕРЖДАЮ”
Заведующий кафедрой
«Технология машиностроения»

_____/С.М. Братан/

“ 08 ” 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.03 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

(шифр и название дисциплины)

направление подготовки 15.06.01 «Машиностроение»
(шифр и название направления подготовки)

профиль «Технология и оборудование механической и физико-технической
обработки»
(название профиля)

уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

квалификация исследователь, преподаватель-исследователь
(название)

Севастополь
2020

Рабочая программа дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» для аспирантов направления подготовки 15.06.01 «Машиностроение» (профиль – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»):

1. Разработана на кафедре «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет» в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федерального Закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» от 12.08.1996 г. № 125-ФЗ (ред. от 06.10.2011 г.);
- Положения о подготовке научно-педагогических и научных кадров в системе послевузовского профессионального образования в Российской Федерации, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 27.03.1998 г. № 814, с изменениями и дополнениями;
- нормативных документов Минобрнауки РФ по послевузовскому профессиональному образованию;
- Федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования для обучающихся в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденных Приказом Минобрнауки РФ от 16.03.2011 г. № 1365, с изменениями от 29.08.2011 г.;
- Инструктивного письма Минобрнауки РФ № ИБ-733/12 от 22.06.2011 г. «О формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования»;
- Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 881 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (зарегистрировано Минюсте России 20.08.2014 № 33690);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2011г. N 2202 "Об утверждении Перечня специальностей научных работников технических и естественных отраслей наук, срок обучения по которым в аспирантуре (адъюнктуре) государственных и муниципальных образовательных учреждений высшего профессионального образования, образовательных учреждений дополнительного профессионального образования, научных организаций может составлять четыре года в очной форме, пять лет в заочной форме".
- Положение о разработке рабочих программ в ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет», утвержденное на заседании научно-методической комиссии ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет» от 06.10.2015 г. № 4

2. Впервые утверждена и введена с действие на заседании кафедры «Технология машиностроения» от «08» 05 2020г., протокол № 14.

переутверждена и введена в действие с изменениями на заседании кафедры «Технология машиностроения» от « » 20 г., протокол № .

переутверждена и введена в действие с изменениями на заседании кафедры «Технология машиностроения» от « » 20 г., протокол № .

переутверждена и введена в действие с изменениями на заседании кафедры «Технология машиностроения» от « » 20 г., протокол № .

3. Разработчики рабочей программы: Руководитель рабочей группы – Покинтелица Н.И., доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения», Левченко Е.А., кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения».

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, ее объем и место в структуре образовательной программы	4
2. Содержание и структура учебной дисциплины.....	9
3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	21
4. Фонд оценочных средств	22
5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	29
6. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «интернет», необходимых, для освоения дисциплины».....	30
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	30
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	31

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЕЕ ОБЪЕМ И МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» является получение аспирантами фундаментальных знаний в области технологий и технологического оборудования, обладающих новизной и практической ценностью.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи изучения данной дисциплины включают в себя:

- обучение аспиранта (соискателя) методологии теоретического и экспериментального исследования, диагностирования, моделирования и оптимизации процессов механической обработки, технологического оборудования, режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки;
- обучение аспиранта (соискателя) методологии инженерного (технического) творчества, формирование у него навыков генерации инновационных идей и создания новых технологий и технологического оборудования;
- развитие у аспиранта (соискателя) навыков проектирования, расчета и совершенствования технологического оборудования, режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки.

Формируемые компетенции

В результате изучения дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» аспирант может получить следующие компетенции:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);

профессиональные компетенции (ПК)

знает современное состояние, перспективы развития технологий и технологического оборудования на мировом рынке, техническую вооруженность машиностроительной отрасли (ПК-1);

способен моделировать процессы механической и физико-технической обработки, технологического оборудования и режущих инструментов при формообразовании поверхностей деталей машин (ПК-7).

1.3. Планируемые результаты обучения

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код формируемой компетенции по ОПВО	Владение
ОПК-1 способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства	Знать: новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства Уметь: оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства Владеть: навыками по оцениванию новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства
ПК-1 знает современное состояние, перспективы развития технологий и технологического оборудования на мировом рынке, техническую вооруженность машиностроительной отрасли	Знать: современное состояние, перспективы развития технологий и технологического оборудования на мировом рынке, техническую вооруженность машиностроительной отрасли Уметь: анализировать современное состояние, перспективы развития технологий и технологического оборудования на мировом рынке, техническую вооруженность машиностроительной отрасли Владеть: навыками по современному состоянию, перспективам развития технологий и технологического оборудования на мировом рынке, технической вооруженности машиностроительной отрасли
ПК-7 способен моделировать процессы механической и физико-технической обработки, технологического оборудования и режущих инструментов при формообразовании поверхностей деталей машин	Знать: процессы механической и физико-технической обработки, технологического оборудования и режущих инструментов при формообразовании поверхностей деталей машин Уметь: моделировать процессы механической и физико-технической обработки, технологического оборудования и режущих инструментов при формообразовании поверхностей деталей машин Владеть: навыками моделирования процессов механической и физико-технической обработки, технологического оборудования и режущих инструментов при формообразовании поверхностей деталей машин

1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» является вариативной дисциплиной блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для освоения дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» аспирант должен

знать:

- ✓ современное состояние, перспективы развития технологий и технологического оборудования на мировом рынке, техническую вооруженность машиностроительной отрасли;
- ✓ теоретические основы, методы моделирования и экспериментального исследования процессов механической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических и химических эффектов;
- ✓ физико-химические явления, происходящие в зоне взаимодействия инструмента и обрабатываемой детали; физические основы процесса резания; геометрические, кинематические, динамические, трибологические и другие особенности широко применяемых в производстве методов обработки материалов; механизм формирования качества обработанных поверхностей;
- ✓ методы анализа, планирования и управления различными технологическими процессами обработки материалов резанием;
- ✓ теоретические основы исследований и испытаний технологических систем;
- ✓ методы диагностирования оборудования с использованием современных приборов оборудования и компьютерных технологий;
- ✓ методы оптимизации параметров процесса в целях повышения производительности, качества и экономичности обработки, а также снижения энергопотребления;
- ✓ методологию проектирования, расчета и оптимизации параметров режущих инструментов, инструментальных систем и оснастки, обеспечивающих технически, экономически и энергетически эффективные процессы механической и физико-технической обработки;
- ✓ теорию и методологию проектирования металлорежущих станков, станочных систем, автоматических линий, оборудования для физико-технической обработки;
- ✓ методы повышения производительности, точности, качества и надежности технологического оборудования и режущих инструментов, интенсификации процессов механической и физико-технической обработки;
- ✓ особенности применения процессов механической и физико-технической обработки в автоматизированном производстве, в т.ч.: управление; моделирование и оптимизацию параметров процессов, оборудования и инструментов; теорию надежности; методы диагностики процессов формообразования поверхностей и состояния технологического оборудования, оснастки и режущего инструмента;
- ✓ структурно-фазовые изменения в материалах при механических и физико-технических методах воздействия режущего инструмента или направленного потока энергии на обрабатываемую поверхность.

уметь:

- ✓ моделировать процессы механической обработки, технологического оборудования и режущих инструментов при формообразовании поверхностей деталей машин;
- ✓ оптимизировать параметры процесса в целях повышения производительности, качества и экономичности обработки, а также снижения энергопотребления;
- ✓ разрабатывать конкурентоспособные технологии механической обработки при формообразовании поверхностей деталей машин, приборов и аппаратов, включая технологии комбинированной обработки с наложением различных физических и химических эффектов;

- ✓ прогнозировать и создавать технологические процессы механической и физико-технической обработки, оборудование и инструменты, основанные на новых физических эффектах;

владеть:

- ✓ навыками разрабатывать конструкцию, выполнять расчеты и оптимизацию параметров инструмента и технологической оснастки, обеспечивающих технически и экономически эффективные процессы механической и физико-технической обработки;
- ✓ навыками проектировать металлорежущие станки, станочные системы, автоматические линии и оборудование для физико-технической обработки, выполнять расчеты и оптимизировать их компоновки, состав оборудования, и параметры станочного оборудования;
- ✓ навыками выполнять диагностирование процессов формообразования поверхностей, технологического оборудования, оснастки и режущего инструмента;
- ✓ навыками решать проблемы рациональной эксплуатации технологического оборудования, режущего инструмента и оснастки.

Изучение дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» базируется на дисциплинах:

- 1) Современная система научной информации и наукометрия;

Результаты освоения дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» будет использовано при изучении дисциплины:

- 1) Информационные технологии в науке и образовании

Результаты освоения дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» будут использованы в научной, исследовательской и педагогической деятельности выпускников.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» могут использоваться при выполнении диссертационных работ.

Курс	Семестр	Общий объем, ЗЕ (ч)	Контактная работа, ч			Самостоятельная работа, ч	Реферат, РГЗ, контр. работа, коллоквиум	Курсовой проект (работа)	Зачет (семестр)	Экзамен (семестр)
			Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия					
Очная форма обучения										
1	2	2 (72)	12	-	-	60	-	-	2	

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание учебной дисциплины

Содержание дисциплины включает следующие разделы и темы:

Раздел 1. Общие сведения о технологическом оборудовании машиностроительного производства.

Тема 1.1. История и перспективы развития станкостроения. Взаимосвязь технологии и оборудования. Научные основы проектирования станков и станочных систем, роль науки в совершенствовании и создании новых конструкций металлорежущих станков. Научные исследования в области технологического оборудования.

Тема 1.2. Основные виды технологического оборудования. Металлорежущий станок как технологическая машина. Основные системы и узлы станка. Классификация станочного оборудования.

Раздел 2. Техничко-экономические показатели и критерии работоспособности технологического оборудования.

Тема 2.1. Основные задачи по повышению технического уровня и конкурентоспособности металлообрабатывающего оборудования.

Тема 2.2. Основные узлы и механизмы технологического оборудования: механизмы, изменяющие скорость движения; периодических (прерывистых) движений; суммирующие; возвратно-поступательных движений; делительные. Приводы главного движения. Шпиндельные узлы. Приводы подачи. Тяговые механизмы. Линейные приводы. Базовые детали. Направляющие.

Раздел 3. Системы управления технологическим оборудованием. Управление с помощью кулачков, упоров, копиров. Системы числового программного управления (ЧПУ).

Тема 3.1. Процесс образования поверхностей деталей резанием на станках. Производящие линии поверхности. Методы образования производящих линий. Движения в станках. Кинематические связи в станках. Кинематическая структура станка. Кинематическая настройка станка.

Тема 3.2. Универсальные металлорежущие станки и автоматы, их типы. Станки с ЧПУ. Многоцелевые станки. Многоцелевые станки с параллельной кинематической структурой. Агрегатные станки. Типовые операции, выполняемые на станках. Технология обработки деталей. Компоновки станков. Движения. Кинематика станков. Конструкция основных узлов и деталей. Мехатронные узлы, применяемые в станках. Приспособления для станков. Направления развития станков.

Раздел 4. Технологическое оборудование для нанесения покрытий и упрочнения поверхностей. Оборудование для автоматической сборки. Автоматизированные сборочные линии.

Тема 4.1. Автоматические линии. Состав автоматических линий. Типы линий. Структуры и компоновки линий. Целевые механизмы автоматических линий. Автоматические линии из агрегатных станков, роторные АЛ.

Тема 4.2. Технологическое оборудование гибких производственных систем. Характерные особенности ГПС. Типы ГПС. Уровни автоматизации ГПС. Структурные и компоновочные схемы ГПС.

Тема 4.3. Современное высокоинтеллектуальное производство. Интеллектуализация производственных систем. Основные компоненты, определяющие интеллектуальный уровень производственных систем. Традиционные и нетрадиционные методы обработки материалов. Элементы мехатроники и микропроцессорной техники.

Раздел 5. Конструирование и расчет технологического оборудования

Тема 5.1. Содержание процесса проектирования технологического оборудования. Этапы проектирования станочного узла, станка, станочной системы. Автоматизированное проектирование.

Тема 5.2. Проектные критерии и ограничения. Стандартизация при конструировании: унификация, типизация, агрегатирование. Модульный принцип конструирования. Моделирование, эксперимент, эксплуатационные наблюдения при создании станков и станочных систем.

Тема 5.3. Главные моменты при проектировании машин. Формообразующие движения. Методы образования наиболее распространенных поверхностей деталей машин. Схема движений. Компоновки технологических машин. Обоснование технического уровня проектируемого оборудования. Определение геометрических параметров оборудования, диапазона скоростных характеристик и расчетных нагрузок. Разработка расчетных схем.

Тема 5.4. Проектирование кинематики машин. Проектирование компоновки машин. Художественное проектирование машин.

Моделирование технологического оборудования. Задачи, решаемые путем моделирования. Моделирующий алгоритм.

Раздел 6. Принципы рационального конструирования узлов и элементов оборудования.

Тема 6.1. Критерии оценки конструкции узлов. Технологичность конструкций. Надежность, точность и жесткость конструкций. Способы снижения геометрических, тепловых, упругих деформаций. Устранение зазоров. Главные моменты при конструировании узлов машины.

Тема 6.2. Конструирование приводов главного движения, шпиндельных узлов, приводов подачи. Проектирование тяговых устройств, базовых деталей, направляющих. Проектирование поворотных, фиксирующих и зажимных устройств, устройств автоматической смены и закрепления инструментов, устройств автоматической смены заготовок.

Тема 6.3. Проектирование промышленных роботов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств, исполнительных органов манипуляторов. Проектирование сервисных устройств роботизированных комплексов: тактовых столов, кассет.

Проектирование смазочных систем. Проектирование устройств для подачи СОЖ и охлаждающей среды, устройств для отвода стружки.

Раздел 7 Особенности проектирования технологического оборудования различного назначения

Тема 7.1. Проектирование универсальных и специальных станков. Концептуальное проектирование. Выбор компоновки. Ограничения на конструкцию станка. Прогнозирование нагруженности станка методами моделирования и экспертным методом. Формирование спектра нагрузок. Оптимизация технических характеристик станков. Разработка технологического процесса обработки

детали и инструментальной наладки. Проектирование циклограммы работы станка. Выбор унифицированных узлов. Разработка конструкций оригинальных узлов.

Проектирование станков для сверхскоростной обработки. Общие проблемы, связанные со сверхскоростной обработкой (инструмент, станок, система управления, обслуживание). Предпосылки для реализации сверхскоростной обработки. Проблемы станков, связанные с высокими скоростями резания. Пути повышения быстроходности шпиндельных узлов.

Тема 7.2. Проектирование станков для нанотехнологий. Особенности лезвийной, абразивной и физико-технической сверхпрецизионной обработки. Проблемы теплостойкости и вибростойкости станков, обеспечение малых перемещений. Узлы сверхпрецизионных станков. Конструкционные материалы. Системы управления станками.

Проектирование станков с параллельной кинематической структурой. Технология обработки детали. Элементы конструкции станка с параллельной кинематикой. Кинематика и динамика механизмов с параллельной кинематической структурой. Компоновка станка, определение рабочей зоны.

Проектирование оборудования для автоматической сборки. Выбор методов автоматизации сборки. Проектирование сборочных инструментов. Проектирование кинематики сборочных машин. Типовые исполнительные устройства для сборки цилиндрических сопряжений с гарантированным зазором и натягом, резьбовых соединений, соединений заклепками и пайкой.

Тема 7.3. Проектирование оборудования гибких производственных систем. Построение технологических процессов изготовления типовых деталей. Проектирование подсистемы основного оборудования.

Проектирование автоматических линий. Построение циклограммы работы линии. Разработка технологии обработки детали и конструкции инструментальной наладки. Обоснование оптимального варианта автоматической линии.

Формирование компоновок станочных систем с использованием банков данных. Формализованное представление типовых структурно-компоновочных решений. Определение требуемой схемы транспортных связей. Определение емкости накопителя.

Раздел 8. Научные основы разработки технологии и оборудования для механической обработки

Тема 8.1. Выбор направления научного исследования. Организация и планирование научных исследований. Поиск, накопление и обработка научной информации. Методика проведения исследования. Приборы и аппаратура для исследований. Теоретические исследования. Экспериментальные и технологические исследования. Математическое планирование эксперимента. Методы поиска оптимума. Методы обработки результатов исследований.

Основы инновационного проектирования. Понятие инновации. Потребность в инновациях. Суть инновационного проектирования. Инструменты и технология инновационной деятельности.

Тема 8.2. Понятие технического творчества. Психологические особенности творческого процесса. Уровни творческой деятельности. Понятие «ноу-хау». Изобретение как высший уровень инженерного творчества. Признаки изобре-

тения (новизна, техническое решение, изобретательский уровень, промышленная применимость). Характеристика различных уровней изобретений.

Методы инженерного творчества, их классификация. Стратегии поиска новых идей. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Основные принципы и структура ТРИЗ. ТРИЗ как процесс инновационного проектирования.

Применение средств вычислительной техники в инженерном творчестве. Использование средств вычислительной техники в энергоинформационном методе технического творчества. Автоматизированный синтез физических принципов действия по заданной физической операции.

2.2. Структура учебной дисциплины

Структура учебной дисциплины приведена в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Структура учебной дисциплины

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Очная					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1.1. История и перспективы развития станкостроения. Взаимосвязь технологии и оборудования. Научные основы проектирования станков и станочных систем, роль науки в совершенствовании и создании новых конструкций металлорежущих станков. Научные исследования в области технологического оборудования.	6	1				5
Тема 1.2. Основные виды технологического оборудования. Металлорежущий станок как технологическая машина. Основные системы и узлы станка. Классификация станочного оборудования.	6					4
Тема 2.1. Основные задачи по повышению технического уровня и конкурентоспособности металлообрабатывающего оборудования.	6	1				5
Тема 2.2. Основные узлы и механизмы технологического оборудования: механизмы, изменяющие скорость движения; периодических (прерывистых) движений; суммирующие; возвратно-поступательных движений; делительные. Приводы главного движения. Шпиндельные узлы. Приводы подачи. Тяговые механизмы. Линейные приводы. Базовые детали. Направляющие.	6	1				4
Тема 3.1. Процесс образования поверхностей деталей резанием на станках. Производящие линии поверхности. Методы образования производящих линий. Движения в станках. Кинематические связи в станках. Кинематическая структура станка. Кинематическая настройка станка.	6					5
Тема 3.2. Универсальные металлорежущие станки и автоматы, их типы. Станки с ЧПУ. Многоцелевые станки. Многоцелевые станки с параллельной кинематической структурой. Агрегатные станки. Типовые операции, выполняемые на станках. Технология обработки деталей. Компонировка станков. Движения. Кинематика станков. Конструкция основных узлов и деталей. Мехатронные узлы, применяемые в станках. Приспособления для станков. Направления развития станков.	6	1				4
Тема 4.1. Автоматические линии. Состав автоматических линий. Типы линий. Структуры и компоновки линий. Целевые механизмы автоматических линий. Автоматические линии из агрегатных станков, роторные АЛ.	6	1				3

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Очная					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 4.2. Технологическое оборудование гибких производственных систем. Характерные особенности ГПС. Типы ГПС. Уровни автоматизации ГПС. Структурные и компоновочные схемы ГПС.	6	1				3
Тема. 4.3. Тема 4.3. Современное высокоинтеллектуальное производство. Интеллектуализация производственных систем. Основные компоненты, определяющие интеллектуальный уровень производственных систем. Традиционные и нетрадиционные методы обработки материалов. Элементы мехатроники и микропроцессорной техники.	6	1				3
Тема 5.1. Содержание процесса проектирования технологического оборудования. Этапы проектирования станочного узла, станка, станочной системы. Автоматизированное проектирование.	6	1				2
Тема 5.2. Проектные критерии и ограничения. Стандартизация при конструировании: унификация, типизация, агрегатирование. Модульный принцип конструирования. Моделирование, эксперимент, эксплуатационные наблюдения при создании станков и станочных систем.	6	1				2
Тема 5.3. Главные моменты при проектировании машин. Формообразующие движения. Методы образования наиболее распространенных поверхностей деталей машин. Схема движений. Компоненты технологических машин. Обоснование технического уровня проектируемого оборудования. Определение геометрических параметров оборудования, диапазона скоростных характеристик и расчетных нагрузок. Разработка расчетных схем.	6	1				2
Тема 5.4. Проектирование кинематики машин. Проектирование компоновки машин. Художественное проектирование машин.	6	1				3
Тема 6.1. Критерии оценки конструкции узлов. Технологичность конструкций. Надежность, точность и жесткость конструкций. Способы снижения геометрических, тепловых, упругих деформаций. Устранение зазоров. Главные моменты при конструировании узлов машины.	6	1				3
Тема 6.2. Конструирование приводов главного движения, шпиндельных узлов, приводов подачи. Проектирование тяговых устройств, базовых деталей, направляющих. Проектирование поворотных, фиксирующих и зажимных устройств, устройств автоматической смены и за-	6	1				3

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Очная					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
крепления инструментов, устройств автоматической смены заготовок.						
Тема 6.3. Проектирование промышленных роботов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств, исполнительных органов манипуляторов. Проектирование сервисных устройств роботизированных комплексов: тактовых столов, кассет.	6	1				3
Тема 7.1. Проектирование универсальных и специальных станков. Концептуальное проектирование. Выбор компоновки. Ограничения на конструкцию станка. Прогнозирование нагруженности станка методами моделирования и экспертным методом. Формирование спектра нагрузок. Оптимизация технических характеристик станков. Разработка технологического процесса обработки детали и инструментальной наладки. Проектирование циклограммы работы станка. Выбор унифицированных узлов. Разработка конструкций оригинальных узлов.	3	1				3
Проектирование станков для сверхскоростной обработки. Общие проблемы, связанные со сверхскоростной обработкой (инструмент, станок, система управления, обслуживание). Предпосылки для реализации сверхскоростной обработки. Проблемы станков, связанные с высокими скоростями резания. Пути повышения быстроходности шпиндельных узлов.	3	1				3
Тема 7.2. Проектирование станков для нанотехнологий. Особенности лезвийной, абразивной и физико-технической сверхпрецизионной обработки. Проблемы теплостойкости и вибростойкости станков, обеспечение малых перемещений. Узлы сверхпрецизионных станков. Конструкционные материалы. Системы управления станками.	3	1				3
Тема 8.1. Выбор направления научного исследования. Организация и планирование научных исследований. Поиск, накопление и обработка научной информации. Методика проведения исследования. Приборы и аппаратура для исследований. Теоретические исследования. Экспериментальные и технологические исследования. Математическое планирование эксперимента. Методы поиска оптимума. Методы обработки результатов исследований.	7	1				7
Основы инновационного проектирования.	7	2				8

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Очная					
	Объем в ЗЕ (часах)	в том числе				
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Понятие инновации. Потребность в инновациях. Суть инновационного проектирования. Инструменты и технология инновационной деятельности.						
Подготовка сдачи зачета						
Всего	72	12	–	–		60
Консультации	Проводятся в соответствии с индивидуальным графиком преподавателя					

2.3. Распределение контактной работы

Распределение контактной работы по видам занятий приведено в таблицах 2.2.-2.4.

Таблица 2.2 – Лекции, их содержание и объем в часах

Номер темы	Номер лекции	Наименование темы. Содержание лекции.	Очная ФО	
			Объем	Семестр
1	2	3	4	5
T1.1.- T1.2	Л1.1.- Л1.2	Раздел 1. Общие сведения о технологическом оборудовании машиностроительного производства. Тема 1.1. История и перспективы развития станкостроения. Взаимосвязь технологии и оборудования. Научные основы проектирования станков и станочных систем, роль науки в совершенствовании и создании новых конструкций металлорежущих станков. Научные исследования в области технологического оборудования. Тема 1.2. Основные виды технологического оборудования. Металлорежущий станок как технологическая машина. Основные системы и узлы станка. Классификация станочного оборудования.	2	2
T2.1- T2.2	Л2.1- Л2.2	Раздел 2. Техничко-экономические показатели и критерии работоспособности технологического оборудования. Тема 2.1. Основные задачи по повышению технического уровня и конкурентоспособности металлообрабатывающего оборудования. Тема 2.2. Основные узлы и механизмы технологического оборудования: механизмы, изменяющие скорость движения; периодических (прерывистых) движений; суммирующие; возвратно-поступательных движений; делительные. Приводы главного движения. Шпиндельные узлы. Приводы подачи. Тяговые механизмы. Линейные приводы. Базовые детали. Направляющие.	2	2
T3.1- T3.3	Л3.1- Л3.3	Раздел 3. Системы управления технологическим оборудованием. Управление с помощью кулачков, упоров, копиров. Системы числового программного управления (ЧПУ). Тема 3.1. Процесс образования поверхностей деталей резанием на станках. Производящие линии поверхности. Методы образования производящих линий. Движения в станках. Кинематические связи в станках. Кинематическая структура станка. Кинематическая настройка станка. Тема 3.2. Универсальные металлорежущие станки и автоматы, их типы. Станки с ЧПУ. Многоцелевые станки. Многоцелевые станки с параллельной кинематической структурой. Агрегатные станки. Типовые операции, выполняемые на станках. Технология обработки деталей. Компонировка станков. Движения. Кинематика станков. Конструкция основных узлов и деталей. Мехатронные узлы, применяемые в станках. Приспособления для станков. Направления развития станков.	2	2

1	2	3	4	5
T4.1- T4.3	Л4.1- Л4.3	Раздел 4. Технологическое оборудование для нанесения покрытий и упрочнения поверхностей. Оборудование для автоматической сборки. Автоматизированные сборочные линии. Тема 4.1. Автоматические линии. Состав автоматических линий. Типы линий. Структуры и компоновки линий. Целевые механизмы автоматических линий. Автоматические линии из агрегатных станков, роторные АЛ. Тема 4.2. Технологическое оборудование гибких производственных систем. Характерные особенности ГПС. Типы ГПС. Уровни автоматизации ГПС. Структурные и компоновочные схемы ГПС. Тема 4.3. Современное высокоинтеллектуальное производство. Интеллектуализация производственных систем. Основные компоненты, определяющие интеллектуальный уровень производственных систем. Традиционные и нетрадиционные методы обработки материалов. Элементы мехатроники и микропроцессорной техники.	2	2
T5.1- T5.4	Л5.1- Л5.4	Раздел 5. Конструирование и расчет технологического оборудования Тема 5.1. Содержание процесса проектирования технологического оборудования. Этапы проектирования станочного узла, станка, станочной системы. Автоматизированное проектирование. Тема 5.2. Проектные критерии и ограничения. Стандартизация при конструировании: унификация, типизация, агрегатирование. Модульный принцип конструирования. Моделирование, эксперимент, эксплуатационные наблюдения при создании станков и станочных систем. Тема 5.3. Главные моменты при проектировании машин. Формообразующие движения. Методы образования наиболее распространенных поверхностей деталей машин. Схема движений. Компоновки технологических машин. Обоснование технического уровня проектируемого оборудования. Определение геометрических параметров оборудования, диапазона скоростных характеристик и расчетных нагрузок. Разработка расчетных схем. Тема 5.4. Проектирование кинематики машин. Проектирование компоновки машин. Художественное проектирование машин. Моделирование технологического оборудования. Задачи, решаемые путем моделирования. Моделирующий алгоритм.	1	2
T6.1- T6.3	Л6.1- Л6.3	Раздел 6. Принципы рационального конструирования узлов и элементов оборудования. Тема 6.1. Критерии оценки конструкции узлов. Технологичность конструкций. Надежность, точность и жесткость конструкций. Способы снижения геометрических, тепловых, упругих деформаций. Устранение зазоров. Главные моменты при конструировании узлов машины. Тема 6.2. Конструирование приводов главного движения, шпиндельных узлов, приводов подачи. Проектирование тяговых устройств, базовых деталей, направляющих. Проектирование поворотных, фиксирующих и зажимных устройств, устройств автоматической смены и закрепления инструментов, устройств автоматической смены заготовок. Тема 6.3. Проектирование промышленных роботов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств, исполнительных органов манипуляторов. Проектирование сервисных устройств роботизированных комплексов: тактовых столов, кассет. Проектирование смазочных систем. Проектирование устройств для подачи СОЖ и охлаждающей среды, устройств для отвода стружки.	1	2

1	2	3	4	5
T7.1- T7.3	Л7.1- Л7.3	Раздел 7 Особенности проектирования технологического оборудования различного назначения Тема 7.1. Проектирование универсальных и специальных станков. Концептуальное проектирование. Выбор компоновки. Ограничения на конструкцию станка. Прогнозирование нагруженности станка методами моделирования и экспертным методом. Формирование спектра нагрузок. Оптимизация технических характеристик станков. Разработка технологического процесса обработки детали и инструментальной наладки. Проектирование циклограммы работы станка. Выбор унифицированных узлов. Разработка конструкций оригинальных узлов. Проектирование станков для сверхскоростной обработки. Общие проблемы, связанные со сверхскоростной обработкой (инструмент, станок, система управления, обслуживание). Предпосылки для реализации сверхскоростной обработки. Проблемы станков, связанные с высокими скоростями резания. Пути повышения быстроходности шпиндельных узлов. Тема 7.2. Проектирование станков для нанотехнологий. Особенности лезвийной, абразивной и физико-технической сверхпрецизионной обработки. Проблемы теплостойкости и вибростойкости станков, обеспечение малых перемещений. Узлы сверхпрецизионных станков. Конструкционные материалы. Системы управления станками. Проектирование станков с параллельной кинематической структурой. Технология обработки детали. Элементы конструкции станка с параллельной кинематикой. Кинематика и динамика механизмов с параллельной кинематической структурой. Компоновка станка, определение рабочей зоны. Проектирование оборудования для автоматической сборки. Выбор методов автоматизации сборки. Проектирование сборочных инструментов. Проектирование кинематики сборочных машин. Типовые исполнительные устройства для сборки цилиндрических сопряжений с гарантированным зазором и натягом, резьбовых соединений, соединений заклепками и пайкой. Тема 7.3. Проектирование оборудования гибких производственных систем. Построение технологических процессов изготовления типовых деталей. Проектирование подсистемы основного оборудования. Проектирование автоматических линий. Построение циклограммы работы линии. Разработка технологии обработки детали и конструкции инструментальной наладки. Обоснование оптимального варианта автоматической линии. Формирование компоновок станочных систем с использованием банков данных. Формализованное представление типовых структурно-компоновочных решений. Определение требуемой схемы транспортных связей. Определение емкости накопителя.	1	2

1	2	3	4	5
T8.1- T8.2	Л8.1- Л8.2	Раздел 8. Научные основы разработки технологии и оборудования для механической обработки Тема 8.1. Выбор направления научного исследования. Организация и планирование научных исследований. Поиск, накопление и обработка научной информации. Методика проведения исследования. Приборы и аппаратура для исследований. Теоретические исследования. Экспериментальные и технологические исследования. Математическое планирование эксперимента. Методы поиска оптимума. Методы обработки результатов исследований. Основы инновационного проектирования. Понятие инновации. Потребность в инновациях. Суть инновационного проектирования. Инструменты и технология инновационной деятельности. Тема 8.2. Понятие технического творчества. Психологические особенности творческого процесса. Уровни творческой деятельности. Понятие «ноу-хау». Изобретение как высший уровень инженерного творчества. Признаки изобретения (новизна, техническое решение, изобретательский уровень, промышленная применимость). Характеристика различных уровней изобретений. Методы инженерного творчества, их классификация. Стратегии поиска новых идей. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Основные принципы и структура ТРИЗ. ТРИЗ как процесс инновационного проектирования. Применение средств вычислительной техники в инженерном творчестве. Использование средств вычислительной техники в энергоинформационном методе технического творчества. Автоматизированный синтез физических принципов действия по заданной физической операции.	1	2
		Общий лекционный объем дисциплины	12	
Консультации	Проводятся в соответствии с индивидуальным графиком преподавателя			

Лабораторные занятия по дисциплине планом не предусмотрены.
Практические занятия по дисциплине планом не предусмотрены

2.4. Распределение самостоятельной работы аспирантов

Таблица 2.5 – График недельной загрузки СРС аспиранта ОФО

№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Итого
Подготовка к лекциям	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,5	2,5	2,5	2,5	40
Подготовка к практическим занятиям															–
Подготовка к текущему контролю										2	2	2	2	2	10
Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)										2	2	2	2	2	10
Итого	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	60

3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа аспирантов планируется с целью более глубокого изучения основных положений курса, выработки у аспирантов творческого подхода к решению поставленной учебной задачи, выработки умения использовать как учебную, так и периодическую литературу, использовать последние достижения в области машиностроительного производства.

Контроль знаний аспирантов по дисциплине «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» производится в следующей форме:

входной контроль

текущий контроль:

- опрос по теме предыдущей лекции;
- контрольная работа по материалам 1-8 лекции;
- защита аспирантом практических работ;
- проверка остаточных знаний.

Таблица 3.1–Перечень методических указаний для самоподготовки

№	Наименование указаний	Кол-во экз.
1	2	3
1	Техническое обслуживание и ремонты оборудования. Решения НКМК-НТМК-ЕВРАЗ : учеб. пособие / под ред. В. В.Кондратьева и др. — М. : ИНФРА-М, 2010. — 128 с. — (Управление производством). — Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/194598. — ISBN 978-5-16-004039-4 Сергель Н. Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий : учебное пособие / Сергель Н. Н. — М. : ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. — 732 с. — (Высшее образование : Бакалавриат). — Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/391619. — ISBN 978-5-16-006465-9 Вереина Л. И. Металлорежущее технологическое оборудование : учеб. пособие / Л. И. Вереина, А. Г. Ягопольский ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 435 с. — (Высшее образование : Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5c21d8251f0a54.61253865	Эл.вер

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Контроль знаний и его характеристика

Входной контроль проводится на 1 – 2 неделях 2 семестра в письменной форме по индивидуальным заданиям.

Текущий контроль проводится преподавателем на всех видах занятий и при проверке конспектов лекций.

Модульный контроль проводится после полного изучения модуля в письменной форме.

Рубежный контроль (аттестация) предусматривает проверку проведенных занятий.

Итоговый контроль проводится в виде зачета во 2 семестре

Контроль остаточных знаний (прямой замер) проводится в последующих семестрах после окончания изучения дисциплины. Прямой замер проводится в виде письменной аудиторной контрольной работы по вопросам контрольных заданий по дисциплине.

Таблица 4.1 – Перечень вопросов и задач для видов контроля

Наименование темы	Перечень вопросов и задач
Входной контроль	Общие сведения о технологическом оборудовании машиностроительного производства
Текущий контроль	
P1	Общие сведения о технологическом оборудовании машиностроительного производства
P2	Технико-экономические показатели и критерии работоспособности технологического оборудования.
P3	Системы управления технологическим оборудованием. Управление с помощью кулачков, упоров, копиров. Системы числового программного управления (ЧПУ).
P4	Технологическое оборудование для нанесения покрытий и упрочнения поверхностей. Оборудование для автоматической сборки. Автоматизированные сборочные линии.
P5	Конструирование и расчет технологического оборудования
P6	Принципы рационального конструирования узлов и элементов оборудования.
P7	Особенности проектирования технологического оборудования различного назначения
P8	Научные основы разработки технологии и оборудования для механической обработки

Этапы формирования компетенций при освоении дисциплины «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3 – Матрица формирования компетенций

Занятие	Компетенции и шифры планируемых результатов освоения дисциплины		
	ПК-7	ОПК-1	ПК-1
1	2	3	6
Л1.1.-Л1.2	3(ПК-7)		
Л2.1-Л2.2	3(ПК-7)	3(ОПК-1)	3(ПК-1)
Л3.1-Л3.3	3(ПК-7)	3(ОПК-1)	
Л4.1-Л4.3		3(ОПК-1)	
Л5.1-Л5.4	3(ПК-7)		3(ПК-1)
Л6.1-Л6.3	3(ПК-7)	3(ОПК-1)	
Л7.1-Л7.3		3(ОПК-1)	3(ПК-1)
Л8.1-Л8.2			

Таблица 4.4 – Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» для накопительной промежуточной аттестации

№ темы	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
T1	Л1.1.-Л1.2	3 (ПК-7) 3 (ОПК-1)	доклад, сообщение
T2	Л2.1-Л2.2	3 (ПК-7) 3 (ОПК-2)	доклад, сообщение
T3	Л3.1-Л3.3	3 (ПК-7)	доклад, сообщение
T4	Л4.1-Л4.3	3 (ОПК-8)	доклад, сообщение
T5	Л5.1-Л5.4	3 (ПК-7) 3 (ПК-1)	доклад, сообщение
T6	Л6.1-Л6.3	3 (ПК-7)	доклад, сообщение
T7	Л7.1-Л7.3	3 (ПК-1)	доклад, сообщение
T8	Л8.1-Л8.2	3 (ОПК-2)	доклад, сообщение

Таблица 4.5 – Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Перспективы развития оборудования машиностроительных производств» для зачета

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	P1	З (ПК-7) У (ОПК-1) В (ПК-1) В (ПК-7)	Входной контроль Текущий контроль Рубежный контроль
2.	P2	З (ОПК-1) , В (ПК-1) У (ОПК-2) В (ПК-7)	Входной контроль Текущий контроль Рубежный контроль Модульный контроль
3.	P3	З (ОПК-1) В (ПК-7) У (ОПК-2)	Входной контроль Текущий контроль Рубежный контроль
4.	P4	З (ОПК-1), В (ПК-1) У (ОПК-2) В (ПК-7)	Входной контроль Текущий контроль Рубежный контроль
5.	P5	В (ПК-7), У (ОПК-8) З (ОПК-2)	Входной контроль Текущий контроль Рубежный контроль Модульный контроль
6.	P6	З (ОПК-1) , У (ПК-1) У (ОПК-1)	Входной контроль Текущий контроль Рубежный контроль
7.	P7	З (ПК-7), У (ОПК-1) В (ПК-7)	Входной контроль Текущий контроль Рубежный контроль Модульный контроль
8.	P8	З (ОПК-1), В (ПК-1) В (ПК-7)	Входной контроль Текущий контроль Рубежный контроль

Итоговый контроль проводится в виде зачета во 2 семестре

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. История и перспективы развития станкостроения. Взаимосвязь технологии и оборудования. Научные основы проектирования станков и станочных систем, роль науки в совершенствовании и создании новых конструкций металлорежущих станков. Научные исследования в области технологического оборудования.
2. Основные виды технологического оборудования. Металлорежущий станок как технологическая машина. Основные системы и узлы станка. Классификация станочного оборудования.
3. Основные задачи по повышению технического уровня и конкурентоспособности металлообрабатывающего оборудования.
4. Основные узлы и механизмы технологического оборудования: механизмы, изменяющие скорость движения; периодических (прерывистых) движений; суммирующие; возвратно-поступательных движений; делительные. Приводы главного движения. Шпиндельные узлы. Приводы подачи. Тяговые механизмы. Линейные приводы. Базовые детали. Направляющие.

5. Процесс образования поверхностей деталей резанием на станках. Производящие линии поверхности. Методы образования производящих линий. Движения в станках. Кинематические связи в
6. Универсальные металлорежущие станки и автоматы, их типы. Станки с ЧПУ. Многоцелевые станки. Многоцелевые станки с параллельной кинематической структурой. Агрегатные станки. Типовые операции, выполняемые на станках. Технология обработки деталей. Компоновки станков. Движения. Кинематика станков. Конструкция основных узлов и деталей. Мехатронные узлы, применяемые в станках. Приспособления для станков. Направления развития станков.
7. Автоматические линии. Состав автоматических линий. Типы линий. Структуры и компоновки линий. Целевые механизмы автоматических линий. Автоматические линии из агрегатных станков, роторные АЛ.
8. Технологическое оборудование гибких производственных систем. Характерные особенности ГПС. Типы ГПС. Уровни автоматизации ГПС. Структурные и компоновочные схемы ГПС.
9. Современное высокоинтеллектуальное производство. Интеллектуализация производственных систем. Основные компоненты, определяющие интеллектуальный уровень производственных систем. Традиционные и нетрадиционные методы обработки материалов. Элементы мехатроники и микропроцессорной техники.
10. Содержание процесса проектирования технологического оборудования. Этапы проектирования станочного узла, станка, станочной системы. Автоматизированное проектирование.
11. Проектные критерии и ограничения. Стандартизация при конструировании: унификация, типизация, агрегатирование. Модульный принцип конструирования. Моделирование, эксперимент, эксплуатационные наблюдения при создании станков и станочных систем.
12. Главные моменты при проектировании машин. Формообразующие движения. Методы образования наиболее распространенных поверхностей деталей машин. Схема движений. Компоновки технологических машин. Обоснование технического уровня проектируемого оборудования. Определение геометрических параметров оборудования, диапазона скоростных характеристик и расчетных нагрузок. Разработка расчетных схем.
13. Проектирование кинематики машин. Проектирование компоновки машин. Художественное проектирование машин.
14. Моделирование технологического оборудования. Задачи, решаемые путем моделирования. Моделирующий алгоритм.
15. Критерии оценки конструкции узлов. Технологичность конструкций. Надежность, точность и жесткость конструкций. Способы снижения геометрических, тепловых, упругих деформаций. Устранение зазоров. Главные моменты при конструировании узлов машины.
16. Конструирование приводов главного движения, шпиндельных узлов, приводов подачи. Проектирование тяговых устройств, базовых деталей, направляющих. Проектирование поворотных, фиксирующих и зажимных устройств, устройств автоматической смены и закрепления инструментов, устройств автоматической смены заготовок.

17. Проектирование промышленных роботов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств, исполнительных органов манипуляторов. Проектирование сервисных устройств роботизированных комплексов: тактовых столов, кассет.
18. Проектирование смазочных систем. Проектирование устройств для подачи СОЖ и охлаждающей среды, устройств для отвода стружки.
19. Проектирование универсальных и специальных станков. Концептуальное проектирование. Выбор компоновки. Ограничения на конструкцию станка. Прогнозирование нагруженности станка методами моделирования и экспертным методом. Формирование спектра нагрузок. Оптимизация технических характеристик станков. Разработка технологического процесса обработки детали и инструментальной наладки. Проектирование циклограммы работы станка. Выбор унифицированных узлов. Разработка конструкций оригинальных узлов.
20. Проектирование станков для сверхскоростной обработки. Общие проблемы, связанные со сверхскоростной обработкой (инструмент, станок, система управления, обслуживание). Предпосылки для реализации сверхскоростной обработки. Проблемы станков, связанные с высокими скоростями резания. Пути повышения быстроходности шпиндельных узлов.
21. Проектирование станков для нанотехнологий. Особенности лезвийной, абразивной и физико-технической сверхпрецизионной обработки. Проблемы теплостойкости и вибростойкости станков, обеспечение малых перемещений. Узлы сверхпрецизионных станков. Конструкционные материалы. Системы управления станками.
22. Проектирование станков с параллельной кинематической структурой. Технология обработки детали. Элементы конструкции станка с параллельной кинематикой. Кинематика и динамика механизмов с параллельной кинематической структурой. Компоновка станка, определение рабочей зоны.
23. Проектирование оборудования для автоматической сборки. Выбор методов автоматизации сборки. Проектирование сборочных инструментов. Проектирование кинематики сборочных машин. Типовые исполнительные устройства для сборки цилиндрических сопряжений с гарантированным зазором и натягом, резьбовых соединений, соединений заклепками и пайкой.
24. Проектирование оборудования гибких производственных систем. Построение технологических процессов изготовления типовых деталей. Проектирование подсистемы основного оборудования.
25. Проектирование автоматических линий. Построение циклограммы работы линии. Разработка технологии обработки детали и конструкции инструментальной наладки. Обоснование оптимального варианта автоматической линии.
26. Формирование компоновок станочных систем с использованием банков данных. Формализованное представление типовых структурно-компоновочных решений. Определение требуемой схемы транспортных связей. Определение емкости накопителя.
27. Выбор направления научного исследования. Организация и планирование научных исследований. Поиск, накопление и обработка научной информации. Методика проведения исследования. Приборы и аппаратура для иссле-

дований. Теоретические исследования. Экспериментальные и технологические исследования. Математическое планирование эксперимента. Методы поиска оптимума. Методы обработки результатов исследований.

28. Основы инновационного проектирования. Понятие инновации. Потребность в инновациях. Суть инновационного проектирования. Инструменты и технология инновационной деятельности.

29. Понятие технического творчества. Психологические особенности творческого процесса. Уровни творческой деятельности. Понятие «ноу-хау». Изобретение как высший уровень инженерного творчества. Признаки изобретения (новизна, техническое решение, изобретательский уровень, промышленная применимость). Характеристика различных уровней изобретений.

30. Методы инженерного творчества, их классификация. Стратегии поиска новых идей. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Основные принципы и структура ТРИЗ. ТРИЗ как процесс инновационного проектирования.

31. Применение средств вычислительной техники в инженерном творчестве. Использование средств вычислительной техники в энергоинформационном методе технического творчества. Автоматизированный синтез физических принципов действия по заданной физической операции.

Таблица 4.6 – Таблица соответствия результатов контроля знаний по разным шкалам и критерии оценивания

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале	
				для экзамена, КП (КР), практики	для зачета
90 – 100	A	Аспирант обнаруживает особенные творческие способности, умеет самостоятельно добывать знания, без помощи преподавателя находит и прорабатывает необходимую информацию, умеет использовать приобретенные знания и умения для принятия решений в нестандартных ситуациях, убедительно аргументирует ответы, самостоятельно раскрывает собственные одаренность и склонность	Высокий (творческий)	отлично	зачтено
82-89	B	Аспирант свободно владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, свободно решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, самостоятельно	Достаточный	хорошо	

		исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно			
74-81	C	Аспирант владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, с помощью исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно			
64-73	D	Аспирант воспроизводит значительную часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, исправлять ошибки, среди которых есть значительное количество существенных	Средний	удовлетворительно	
60-63	E	Аспирант воспроизводит часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, способен признать допущенные ошибки, среди которых есть существенные			
35-59	FX	Аспирант владеет материалом на уровне отдельных фрагментов, которые составляют незначительную часть учебного материала	Низкий	не удовлетворительно	не зачтено
1-34	F	Аспирант не освоил материал. Рекомендуются повторное изучение материала			

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1 – Основная и дополнительная литература

№ п/п	Наименование изданий учебной литературы	Количество экземпляров
Основная литература		
1.	Техническое обслуживание и ремонты оборудования. Решения НКМК-НТМК-ЕВРАЗ : учеб. пособие / под ред. В. В.Кондратьева и др. — М. : ИНФРА-М, 2010. — 128 с. — (Управление производством). — Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/194598 . — ISBN 978-5-16-004039-4	Индивидуальный доступ без ограничений числа пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ
	Сергель Н. Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий : учебное пособие / Сергель Н. Н. — М. : ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. — 732 с. — (Высшее образование : Бакалавриат). — Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/391619 . — ISBN 978-5-16-006465-9	Индивидуальный доступ без ограничений числа пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ
	Вереина Л. И. Металлорежущее технологическое оборудование : учеб. пособие / Л. И. Вереина, А. Г. Ягопольский ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 435 с. — (Высшее образование : Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5c21d8251f0a54.61253865 . — Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/947031	Индивидуальный доступ без ограничений числа пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ
Дополнительная литература		
1.	Вереина Л. И. Конструкции и наладка токарных станков : учеб. пособие / Л. И. Вереина, М. М. Краснов ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 480 с. — (Высшее образование : Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/25066 . — Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/763319	Индивидуальный доступ без ограничений числа пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ
2.	Металлорежущие станки. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс]: учебник / Т. М. Авраамова [и др.]; под ред. Бушуева В. В. — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2011. — 608 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3316 . — Загл. с экрана.	Индивидуальный доступ без ограничений числа пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ
3.	Металлорежущие станки. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс]: учебник / В. В. Бушуев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 586 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3317 .	Индивидуальный доступ без ограничений числа пользователей, регистрация по IP-адресам СевГУ

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1 – Описание информационных ресурсов необходимых для освоения дисциплины

6.1. Электронные образовательные ресурсы (ЭОР):

«Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования: <http://window.edu.ru/>

6.2. Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/	Учебники, учебные пособия, научные монографии, научные статьи
2.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/	Учебники, учебные пособия, научные монографии, научные статьи
3.	ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru/	Учебники, учебные пособия, научные монографии, научные статьи

7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении дисциплины используются следующие информационные технологии:

- Программное обеспечение: MS Word, MS Excel, Аскон "Компас-3D" V16.
- доступ через сеть Интернет в электронную библиотеку Севастопольского государственного университета и ЭБС.

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Адрес (местоположение) специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2	3
Учебная аудитория №109а	299011, г. Севастополь, ул. Гоголя, 14, Главный корпус с подвалом и крыльцом	32 посадочных места, рабочее место преподавателя, доска для мела, стационарный экран. "меловая доска; переносное демонстрационное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор; экран с электроприводом; Учебно-наглядные пособия – тематические презентации; Комплект нагляд. пособий – 1 шт Оборудование: Комплект наглядных пособий – 1 шт. Пресс для испытания манометров – 1 шт. Стол коорд. поворотный – 1 шт. Стенд по проектированию приспособлений – 2 шт. Компрессор Tigen 245 Fini – 1 шт."